

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL



Propuesta de Ordenamiento Ecológico Territorial de Seis Municipios en la Región
de La Montaña, Guerrero

Por:

JUAN RAMÍREZ MÉNDEZ

INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL

Propuesta de Ordenamiento Ecológico Territorial de Seis Municipios en la Región
de La Montaña, Guerrero

Por:


JUAN RAMÍREZ MÉNDEZ


INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:


INGENIERO FORESTAL

Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dr. Alejandro Zárate Luperón
Asesor Principal


Dr. Genaro Esteban García Mosqueda
Coasesor


M.C. Héctor Darío González López
Coasesor


Dr. José Antonio González Fuentes
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2019

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quisiera agradecer en especial a Judith por su apoyo y acompañamiento a lo largo del desarrollo de este trabajo.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, mi *Alma Terra Mater* por brindarme espacio en los años que estuve en sus instalaciones y formarme académicamente.

A los profesores-investigadores del Departamento Forestal: Dr. Eladio H. Cornejo Oviedo, Ing. Sergio Braham Sabag, M.C. Jorge David Flores Flores, Dr. Celestino Flores López, M.C. Melchor García Valdés, M.C. José Armando Nájera Castro, M.C. Salvador Valencia Manzo, M.C. José Aniseto Díaz Balderas, Dr. Jorge Méndez González. A todos ellos gracias por compartir sus conocimientos en mi formación académica.

En especial al comité de asesores por su apoyo en la revisión del presente trabajo: Dr. Alejandro Zárate Lupercio, M.C. Héctor Darío González López, Dr. Genaro Esteban García Mosqueda.

A mi amigo Ing. Marco A. Granillo por compartir sus conocimientos, experiencias y por su apoyo.

A mi amigo Ángel Lara que no pudo sobrevivir a la universidad.

DEDICATORIA

A mis padres por darme la vida, creer y confiar en mí.

María Méndez Domínguez (†)

Manuel Ramírez Domínguez

A mi familia por compartir los buenos recuerdos y por su apoyo.

Agustín, Agustina, Juliana

Remigia, Manuela, Soleydi

Abel, Rogelio Mario

Héctor

A Eva Bazán Saavedra y su familia por brindarme su apoyo.

A Judith por ser el mejor atributo en mi vida y por apoyarme en este trabajo.

A los pueblos originarios de la región de La Montaña.

ÍNDICE GENERAL

	Página
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....	1
I.1 Objetivos.....	2
I.1.1 Objetivo general	2
I.1.2 Objetivos específicos	2
I.2 Justificación	3
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	4
II.1 Desarrollo sustentable	4
II.2 Territorio.....	5
II.3 Ordenamiento ecológico del territorio	6
II.4 Antecedentes del ordenamiento ecológico	7
II.5 Marco legal del ordenamiento ecológico.....	8
II.6 Principios del ordenamiento ecológico.....	9
II.7 Modalidades del ordenamiento ecológico	10
II.8 Procesos de ordenamiento ecológico	11
II.9 Etapas del estudio técnico de ordenamiento ecológico	13
II.10 Sistemas de información geográfica	17
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	19
III.1 Metodología del ordenamiento ecológico.....	19
III.2 Etapas del estudio técnico de ordenamiento ecológico	20
III.2.1 Etapa de caracterización	20
III.2.2 Etapa de diagnóstico	22
III.2.3 Etapa de propuesta	25

CAPÍTULO IV RESULTADOS.....	27
IV.1 Etapa de caracterización.....	27
IV.1.1 Localización y extensión territorial.....	27
IV.1.2 Caracterización del contexto natural.....	29
IV.1.3 Caracterización del contexto social.....	71
IV.1.4 Caracterización del contexto económica.....	91
IV.2 Etapa de diagnóstico.....	97
IV.2.1 Componente natural-degradación ambiental.....	97
IV.2.2 Componente análisis de aptitud.....	117
IV.2.3 Componente FODA.....	142
IV.3 Etapa de Propuesta.....	146
IV.3.1 Delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental.....	146
IV.3.2 Políticas de ordenamiento ecológico.....	149
IV.3.4 Usos del suelo.....	150
IV.3.4 Lineamientos ecológicos.....	153
IV.3.5 Propuesta del modelo de ordenamiento ecológico.....	154
CAPÍTULO V CONCLUSIONES.....	207
CAPÍTULO VI RECOMENDACIONES.....	208
CAPÍTULO VII BIBLIOGRAFÍA.....	209
ANEXOS.....	218

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Municipios y superficie que ocupa el área de ordenamiento.	27
Cuadro 2. Superficie ocupada por unidades climáticas.	30
Cuadro 3. Superficie ocupada por región, cuenca y subcuenca hidrológica.	37
Cuadro 4. Corrientes de agua en el área de ordenamiento.	40
Cuadro 5. Disponibilidad media anual en el acuífero del área de estudio.	42
Cuadro 6. Tipo de roca presente en el área de estudio.	43
Cuadro 7. Eventos sísmicos más cercanos al área de ordenamiento.	48
Cuadro 8. Suelos dominantes de acuerdo a WRB.	56
Cuadro 9. Uso de suelo y vegetación del área de estudio.	60
Cuadro 10. Especies de flora y fauna con categoría de acuerdo a la NOM-059. .	66
Cuadro 11. Especies de flora con categoría de riesgo en la NOM-059.	67
Cuadro 12. Especies de mamíferos con categoría de riesgo en la NOM-059.	67
Cuadro 13. Especies de reptiles con categoría de riesgo en la NOM-059.	67
Cuadro 14. Especies de anfibios con categoría de riesgo en la NOM-059.	68
Cuadro 15. Especies de aves con categoría de riesgo en la NOM-059.	68
Cuadro 16. ADVC por municipio en el área de estudio.	69
Cuadro 17. Mortalidad y natalidad en 2017 en el área de estudio.	77
Cuadro 18. Índice de desarrollo humano en el área de estudio.	78
Cuadro 19. Grado de rezago humano en el área de estudio.	80
Cuadro 20. Población derechohabiente a servicios de salud.	81
Cuadro 21. Grado de escolaridad de la población del área de estudio.	81
Cuadro 22. Viviendas en el área de estudio.	84
Cuadro 23. Servicios básicos de luz eléctrica en las viviendas.	85
Cuadro 24. Servicios básicos de agua entubada en las viviendas.	85
Cuadro 25. Servicios de drenaje en las viviendas.	86
Cuadro 26. Superficie en hectáreas de la tenencia de la tierra.	91
Cuadro 27. Unidades económicas en el área de estudio.	93
Cuadro 28. Unidades de producción y superficie por municipio.	94

Cuadro 29. Vías de comunicación en el área de estudio.	95
Cuadro 30. Grado y rango de erosión hídrica utilizado para la EUPS.	111
Cuadro 31. Superficie con erosión hídrica potencial en el área de estudio.	113
Cuadro 32. Superficie con erosión hídrica actual en el área de estudio.	115
Cuadro 33. Criterios de valoración en las comparaciones pareadas.	119
Cuadro 34. Índice de inconsistencia aleatoria.	119
Cuadro 35. Factores y restricciones para la aptitud agrícola de temporal.	121
Cuadro 36. Matriz comparación por pares aptitud agrícola de temporal.	122
Cuadro 37. Ponderaciones obtenidas para aptitud agrícola de temporal.	122
Cuadro 38. Superficie y clase de aptitud para agricultura de temporal.	122
Cuadro 39. Factores y restricciones para la aptitud agricultura de riego.	124
Cuadro 40. Matriz comparaciones por pares aptitud agrícola de riego.	125
Cuadro 41. Ponderaciones obtenidas para aptitud agrícola de riego.	125
Cuadro 42. Superficie y clase de aptitud agrícola de riego.	127
Cuadro 43. Factores y restricciones para la aptitud pecuaria.	127
Cuadro 44. Matriz de comparaciones por pares aptitud pecuaria.	128
Cuadro 45. Ponderaciones obtenidas para la aptitud pecuaria.	129
Cuadro 46. Superficie y clase de aptitud pecuaria.	129
Cuadro 47. Factores y restricciones aptitud asentamientos humanos.	131
Cuadro 48. Matriz comparaciones por pares aptitud asentamientos.	132
Cuadro 49. Ponderaciones obtenidas para aptitud asentamientos humanos.	133
Cuadro 50. Superficie y clases de aptitud de asentamientos humanos.	133
Cuadro 51. Factores y restricciones aptitud conservación.	135
Cuadro 52. Matriz de comparación por pares aptitud conservación.	136
Cuadro 53. Ponderaciones obtenidas para la aptitud conservación.	136
Cuadro 54. Superficie y clase de aptitud conservación.	138
Cuadro 55. Factores y restricciones aptitud forestal.	139
Cuadro 56. Matriz de comparaciones por pares aptitud forestal.	140
Cuadro 57. Ponderaciones obtenidas para aptitud conservación.	140
Cuadro 58. Superficie y clase de aptitud forestal.	140

Cuadro 59. Matriz FODA del subsistema natural del área de estudio.....	143
Cuadro 60. Matriz FODA del subsistema social del área de estudio.	144
Cuadro 61. Matriz FODA del subsistema económica del área de estudio.	145
Cuadro 62. Políticas ambientales y UGAS en el área de estudio.	155

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Página
Gráfica 1. Temperatura y precipitación en el área de estudio.....	32
Gráfica 2. Declaratorias por municipio por eventos hidrometeorológicas.	34
Gráfica 3. Declaratorias por año por fenómenos hidrometeorológicas.	34
Gráfica 4. Declaratorias por tipo de eventos hidrometeorológicas.	35
Gráfica 5. Declaratorias por tipo de fenómenos hidrometeorológicas.....	35
Gráfica 6. Especies de plantas distribuidas en el área de estudio (Parte 1).	63
Gráfica 7. Especies de plantas distribuidas en el área de estudio (Parte 2).	64
Gráfica 8. Especies de fauna silvestre en el área de estudio.....	65
Gráfica 9. Pirámide de población del área de ordenamiento.	75
Gráfica 10. Número total de centros de trabajo educativos por municipio.	82
Gráfica 11. Centros educativos por tipo de educación.....	83
Gráfica 12. Centros de trabajo por nivel de educación.	83
Gráfica 13. Centros de educativos por tipo de control.	84
Gráfica 14. Superficie fertilizada, sembrada asistencia técnica y mecanizada.	95
Gráfica 15. Uso de suelo y vegetación en el período 1985 y 2017.	99
Gráfica 16. Ganancias y pérdidas de cobertura entre 1985 y 2017.	101
Gráfica 17. Cambio neto entre 1985 y 2017 por categoría de cobertura.	102
Gráfica 18. Usos del suelo propuestos para el área de estudio.	156

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Esquema del desarrollo sustentable.	5
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de ordenamiento.....	13
Figura 3. Fase metodológica del proceso de ordenamiento ecológico.	17
Figura 4. Sistemas de información geográfica.	18
Figura 5. Metodología general de la propuesta de ordenamiento ecológico.	19
Figura 6. Esquema general de la caracterización.	21
Figura 7. Esquema general de cambio de uso de suelo.	22
Figura 8. Factores condicionantes de la EUPS.	23
Figura 9. Esquema general de evaluación de aptitud del territorio.	24
Figura 10. Método FODA para el análisis de la situación actual.	25
Figura 11. Proceso metodológico de la creación del modelo de ordenamiento. ...	26
Figura 12. Ubicación y mural de la pintura rupestre en Copanatoyac.	89
Figura 13. Ubicación y foto de la pirámide Teocalli en Huamuxtitlán.	89
Figura 14. Elementos de los lineamientos ecológicos.....	153

ÍNDICE DE MAPAS

	Página
Mapa 1. Ubicación del área de ordenamiento ecológico.....	28
Mapa 2. Unidades climáticas del área de ordenamiento.....	31
Mapa 3. Temperatura y precipitación del área de ordenamiento.	33
Mapa 4. Subcuencas hidrológicas del área de ordenamiento.....	38
Mapa 5. Microcuencas hidrológicas del área de ordenamiento.	39
Mapa 6. Niveles de corrientes presentes en el área de ordenamiento.	41
Mapa 7. Tipo de roca presente en el área de estudio.	44
Mapa 8. Fallas y fracturas presentes en el área de ordenamiento.....	46
Mapa 9. Regionalización sísmica del área de estudio.	47
Mapa 10. Sistemas de topoformas presentes en el área de estudio.....	50
Mapa 11. Pendiente del terreno del área de ordenamiento.	52

Mapa 12. Hipsometría del área de estudio.	53
Mapa 13. Unidades de suelos presentes en el área de estudio.	57
Mapa 14. Textura del suelo en el área de estudio.	58
Mapa 15. Uso de suelo y vegetación del área de estudio.	61
Mapa 16. Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.	70
Mapa 17. Asentamientos humanos en el área de estudio.	73
Mapa 18. Población total por municipio en el área de estudio.	74
Mapa 19. Densidad de población en el área de estudio.	76
Mapa 20. Índice y grado de marginación en el área de estudio.	79
Mapa 21. Lenguas indígenas en el área de ordenamiento.	88
Mapa 22. Sitios arqueológicos presentes en el área de ordenamiento.	90
Mapa 23. Tenencia de la tierra en el área de estudio.	92
Mapa 24. Vías de comunicación en el área de estudio.	96
Mapa 25. Uso de suelo y vegetación 1985 y 2017 del área de estudio.	100
Mapa 26. Cambios de uso de suelo en el período 1985 – 2017.	103
Mapa 27. Persistencias de coberturas en el periodo 1985 – 2017.	104
Mapa 28. Factores que conforman la EUPS.	112
Mapa 29. Erosión hídrica potencial en el área de estudio.	114
Mapa 30. Erosión hídrica actual en el área de estudio.	116
Mapa 31. Aptitud agricultura de temporal.	123
Mapa 32. Aptitud agrícola de riego en el área de estudio.	126
Mapa 33. Aptitud pecuaria en el área de estudio.	130
Mapa 34. Aptitud de asentamientos humanos en área de estudio.	134
Mapa 35. Aptitud de conservación en el área de estudio.	137
Mapa 36. Aptitud forestal en el área de estudio.	141
Mapa 37. Unidades de Gestión Ambiental en el área de estudio.	157
Mapa 38. Propuesta de modelo de ordenamiento ecológico del territorio.	158

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

En la actualidad, es evidente el impacto negativo que tiene la interacción del hombre con la naturaleza. Mediante procesos como la expansión urbana, como la deforestación, la erosión del suelo, la contaminación del agua y aire han provocado un deterioro del sistema ambiental. A partir de esto en los últimos años la planeación del territorio ha cobrado un significado relevante, ya que el efecto y la forma en que la sociedad establezca su relación con la naturaleza definirán en buena medida el incremento o la disminución de la problemática ambiental tanto a nivel global como regional o local (Landa, Carabias, y Meave, 1997).

En este sentido en México, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su Artículo 27 la planeación del territorio nacional y es en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), donde se enmarca el planear y programar el uso del suelo, la regulación ambiental de los asentamientos humanos y los deterioros ambientales a través del ordenamiento ecológico territorial (DOF, 1988).

El ordenamiento ecológico, de manera general, es la gestión integral del territorio, ya que esto implica llevar acabo la planeación, instrumentación y seguimiento, para dirigir la ubicación más ordenada de las actividades humanas y el uso del suelo tomando siempre en cuenta la conservación del medio ambiente. Ordenar implica la administración de los recursos naturales dentro de un espacio geográfico, con la finalidad de propiciar el desarrollo sustentable de una comunidad (SEMARNAT, 2006).

Por lo tanto, en este trabajo se desarrolla una Propuesta de Ordenamiento Ecológico. Esto para fomentar el cuidado y manejo de los recursos naturales, generando alternativas productivas para los sectores presentes en la región. Se pretende que el estudio ayude a conocer las condiciones actuales ambientales, sociales y económicas, para minimizar el deterioro del territorio a través de sistemas productivos adecuados.

I.1 Objetivos

I.1.1 Objetivo general

- A. Elaborar una Propuesta de Ordenamiento Ecológico Territorial de Seis Municipios de la Región de La Montaña en el Estado de Guerrero.

I.1.2 Objetivos específicos

- a. Caracterizar el territorio describiendo el estado de los subsistemas natural, social y económico del área de estudio.
- b. Determinar la erosión hídrica potencial y actual del suelo mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (EUPS).
- c. Determinar el cambio de uso de suelo mediante el Modelador de Cambio de Tierra para la Sostenibilidad Ecológica (Land Change Modeler for Ecological Sustainability) en IDRISI.
- d. Realizar el análisis de aptitud del territorio para sostener las actividades productivas en el área de estudio mediante el análisis Multicriterio.
- e. Realizar el análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) en el área de estudio.
- f. Crear una propuesta de modelo de ordenamiento ecológico territorial donde se define la capacidad del territorio de acoger diferentes actividades productivas sin deteriorar los recursos naturales.

I.2 Justificación

A través de los años el crecimiento de la población, mediante actividades de aprovechamiento de los recursos naturales, incremento la presión sobre los mismos, modificando drásticamente el paisaje natural existente en la región, pasando de uso tradicional a actividades intensas que demandan mayor uso de insumos e infraestructura. Estos procesos históricos llevaron a un estado de degradación o disminución de la cobertura vegetal, aumentando la erosión del suelo, la contaminación del agua y la degradación del ecosistema, generando una serie de problemas ambientales. Esto nos muestra que no existe una planificación basada en las condiciones naturales del territorio (Landa et al., 1997).

La importancia de este estudio se evidencia como una propuesta para contrarrestar la tendencia de deterioro del ambiente actual, mediante el ordenamiento ecológico del territorio, como un instrumento de política ambiental y de gestión integral del territorio. A través del proceso de planeación se busca inducir el uso del suelo y regular las actividades productivas, lograr la protección, la preservación y el aprovechamiento del medio ambiente (DOF, 2003).

La gestión integral del territorio, permite planear para la regulación de las actividades productivas, además de coadyuvar a promover el desarrollo sustentable a partir de los usos del suelo y lineamientos ecológicos para el aprovechamiento del territorio regional, sentando las bases para la restauración, conservación y recuperación de los recursos naturales (DOF, 2003).

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

II.1 Desarrollo sustentable

El término desarrollo, es un concepto histórico que no tiene una definición única, pues ha ido evolucionando a lo largo del tiempo, de manera general se relaciona con la idea de progresar o crecer económicamente (Criollo, et al., 2009), por lo cual una comunidad mejora las condiciones de vida de los individuos. La Real Academia Española (2001) define como la acción de desarrollar, progresar o crecer especialmente en el ámbito económico, social o cultural.

Como se mencionó en el párrafo anterior, en un principio el concepto de desarrollo se relacionó con crecimiento económico, y hasta aquí no se incorpora el factor ambiental en el desarrollo, a partir de 1987 se incluye la variable ambiental y así es como aparece el término desarrollo sostenible, cuando se definió como: “el desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Este término se definió en el informe final de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo de la Organización de las Naciones Unidas conocido como “Nuestro Futuro Común” (Brundtland, 1987). Es decir, el concepto de desarrollo sostenible es resultado de las acciones de las naciones para impulsar un modelo de desarrollo económico mundial compatible con la conservación del medio ambiente y con la equidad social.

En los años posteriores, en la cumbre de Río de Janeiro en 1992, le da una enorme popularidad al aprobar los principios básicos para el desarrollo sostenible. El primero establece que los seres humanos han de constituir el centro de las preocupaciones con el desarrollo sostenible, teniendo derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza; y el cuarto señala que la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso, con lo cual el desarrollo sostenible enlaza el ámbito económico con el social y el ambiental (CNUMAD, 1992).

El desarrollo solamente será sostenible si es socialmente equitativo, ambientalmente habitable y económicamente viable, abarcando una gran cantidad de problemáticas, desde el crecimiento de la población, el cambio climático, pasando por la preservación de los recursos naturales y la defensa de los derechos humanos (CNUMAD, 1992).

Hoy en día, es evidente el deterioro que sufren el medio ambiente por esta razón es importante al momento de planificar el territorio considerar los pilares que sustentan el desarrollo sostenible.

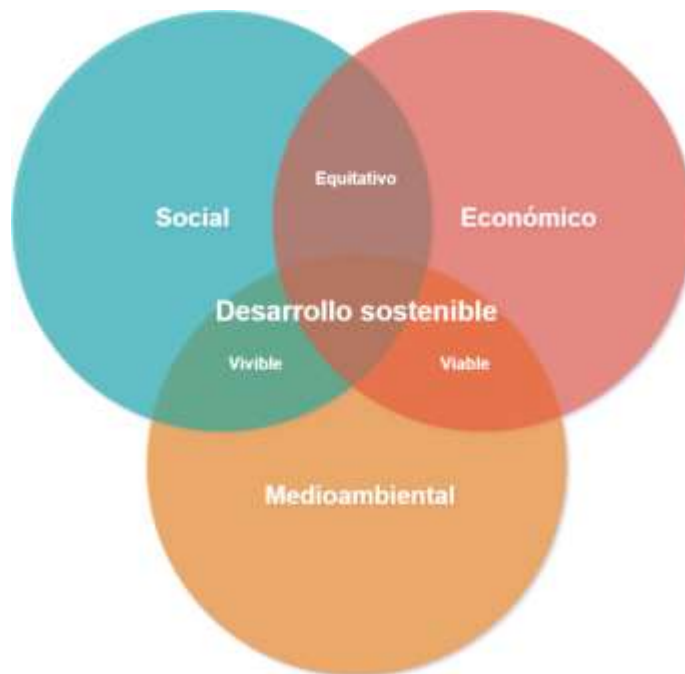


Figura 1. Esquema del desarrollo sustentable.

Fuente: Elaboración propia.

II.2 Territorio

La RAE (2001) considera que el territorio es el espacio de vida de un animal, relacionado por vínculos de familia y es defendido frente a la invasión de otros animales. El termino territorio tiene diferentes visiones y concepciones Wilson (1975) citado por Ramírez y López (2015) menciona que el concepto territorio viene de la zoología, asociado al espacio necesario para la sobrevivencia de un grupo,

manada o familia, ya que cuando un animal es carnívoro necesita un área mayor para su sobrevivencia que cuando es vegetariano.

El territorio es el espacio geográfico, físico y material en donde se desarrolla la vida. En dicho espacio nos movemos todos los días, el territorio incluyen al terreno y sus recursos naturales, a las personas que en el habitan, sus actividades productivas, costumbres y tradiciones (Ramírez y López, 2015).

Por lo tanto, el concepto de territorio se entiende como una región desde una perspectiva de espacio donde convergen las dimensiones ambientales, sociales y económicas, donde sectores interactúan a través del tiempo (Schejtman y Berdegué, 2004).

II.3 Ordenamiento ecológico del territorio

El ordenamiento ecológico, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (DOF, 1988).

El ordenamiento ecológico es un instrumento de política ambiental diseñado para caracterizar, diagnosticar y proponer formas de utilización del territorio y el uso adecuado de los recursos naturales, esto con un enfoque de uso racional (Negrete y Bocco, 2003).

Planificar el territorio, por lo tanto, consiste en tomar decisiones de forma conjunta e integrada del medio físico-natural y socioeconómico con una visión integral de la zona o región de estudio. El contar con un ordenamiento ecológico del territorio es importante porque nos permite tomar decisiones al momento del uso del suelo y el aprovechamiento de los recursos naturales, nos permite orientar las inversiones, dirigir prioridades de atención además de evitar conflictos entre los diferentes sectores (SEMARNAT, 2006).

En la planeación del uso del territorio se busca balancear las actividades productivas con la protección de los recursos naturales de esta forma se orientan las actividades en zonas con mayor aptitud generando menos impactos ambientales negativos, es decir armonizar las actividades con el medio ambiente.

II.4 Antecedentes del ordenamiento ecológico

En México el ordenamiento tiene sus inicios desde los años ochenta, con la Ley General de Asentamientos Humanos donde se integran aspectos ambientales en la planeación del territorio; con la promulgación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en 1988, se establece que el uso del suelo deber ser compatible con su vocación (Rosete, 2006).

Pero es hasta 1992 cuando se incluye por primera vez el ordenamiento ecológico y se reconoce como un instrumento básico de planeación cuando se crea el Instituto Nacional de Ecología (INE); con la creación de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el ordenamiento ecológico del territorio se fortalece ya que se integra en una subsecretaria, además con el reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento ecológico se establecen las bases de actuación en los procesos de ordenamiento con la participación del gobierno federal (Rosete, 2006).

De acuerdo con la SEMARNAT (2018) de los 153 ordenamientos ecológicos expedidos en México, para el estado de Guerrero solo se tiene un ordenamiento local y con base en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guerrero (2018), en el estado se tiene expedido el Programa Municipal de Ordenamiento Ecológico y Territorial de San Marcos, en una superficie de 116,130 hectáreas.

En la región de La Montaña, en el municipio de Acatepec se realizó el ordenamiento ecológico territorial hasta la fase de caracterización (Bravo, Gómez, Nieto, Robles y Sotomayor, 2010; Sotomayor, 2012).

La microrregión conocida como la región La Montaña Baja, donde se ubican los seis municipios que integran el ordenamiento no se tiene ningún estudio relacionado con el ordenamiento ecológico del territorio.

II.5 Marco legal del ordenamiento ecológico

Con base en INE-SEMARNAP (2000), SEMARNAT (2006) y Rosete, (2006) El ordenamiento ecológico del territorio tiene su sustento jurídico en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico; en la ley y su reglamento se mencionan las definiciones, atributos y fases del proceso de ordenamiento ecológico. Además, tiene su fundamento también en las diversas leyes federales como son:

- a) Ley de Planeación
- b) Ley de Desarrollo Rural Sustentable
- c) Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- d) Ley Agraria
- e) Ley de Aguas Nacionales
- f) Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano
- g) Ley General de Vida Silvestre
- h) Ley General de Cambio Climático.

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Título Primero, Art. 3, fracción XXIV, define el ordenamiento ecológico del territorio:

Como un instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias del deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (DOF, 1988).

II.6 Principios del ordenamiento ecológico

Rosete (2006) menciona los siguientes principios rectores del ordenamiento ecológico del territorio:

Integral. Porque se caracteriza las dinámicas y estructuras territoriales bajo un esquema que considera las dimensiones biofísicas, económicas, socioculturales y político-administrativas que interactúan en el territorio.

Articulador. Porque el proceso del ordenamiento ecológico del territorio establece armonía y coherencia entre las políticas de desarrollo sectorial y ambiental en los diversos niveles territoriales.

Participativo. Porque aporta legitimidad y viabilidad del proceso, ya que busca atraer la atención de los involucrados en las diferentes fases del mismo.

Prospectivo. Porque permite identificar las tendencias del uso y ocupación del territorio y el impacto que sobre él tienen las políticas sectoriales; considera las medidas preventivas para concretar el futuro deseado, tomando como base el diseño de diversos escenarios.

Equilibrio territorial. La ejecución de políticas de ordenamiento busca reducir los desequilibrios territoriales y mejorar las condiciones de vida de la población a través de la adecuada distribución de actividades y servicios básicos y la mejor organización funcional del territorio, de acuerdo con lo establecido en la ley y en las demás disposiciones que resulten aplicables.

Por lo tanto, al realizar un ordenamiento es importante considerar el territorio como un sistema, integrado por componentes (social, económico, ambiental) y se debe analizar la relación entre ellos; se debe promover la participación y/o considerar la opinión de los distintos grupos presentes en la zona de ordenamiento (Monge, 2008).

II.7 Modalidades del ordenamiento ecológico

Conforme a la legislación ambiental mexicana, el ordenamiento ecológico tiene cuatro modalidades: general del territorio, regional, marino y local (DOF, 1988).

De esta forma y con base con lo que establece la LGEEPA en sus artículos 5° fracción IX, 7° fracción IX, 8° fracción VIII y los artículos 19 Bis al 20 Bis 7, las siguientes modalidades:

II.7.1 Ordenamiento ecológico general

En esta modalidad, tiene el objeto de identificar regiones ecológicas con base en la caracterización y diagnóstico de los recursos naturales, de las actividades productivas y de los asentamientos humanos, en las zonas donde la nación ejerce su soberanía. Asimismo, debe marcar los grandes lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. En México se tiene un ordenamiento con esta modalidad.

II.7.2. Ordenamiento ecológico regional

Pueden considerar o no los límites de las entidades federativas, sólo una parte de su territorio o incluso territorio de dos o más entidades federativas. Deben determinar el diagnóstico de las condiciones ambientales y tecnológicas utilizadas por los habitantes de la región, así como los criterios de regulación ecológica para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la realización de las actividades productivas y la ubicación de asentamientos humanos. Comprende diferentes niveles de aproximación y cada uno pretende resolver necesidades específicas de planeación territorial. Un ordenamiento estatal o regional puede ser o no de la misma escala, aunque generalmente los regionales tienen mayor detalle. Comúnmente, para estos ordenamientos se usan escalas de 1: 250000 y de 1: 100000, según el tamaño de la región. En México se tiene expedidos un total de 52 ordenamientos con esta modalidad.

II.7.3. Ordenamiento ecológico marino

Está orientado a regular la zona económica exclusiva, los mares territoriales y la zona federal marítimo-terrestre. Tiene como objetivo establecer los lineamientos y previsiones a que debe sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del mar y sus zonas costeras. Se realiza a diferentes escalas y es competencia de la federación, en coordinación con los gobiernos de los estados y municipios. En México con la modalidad de marino se tiene 3 ordenamientos.

II.7.4. Ordenamiento ecológico local

Tiene como objetivo determinar el diagnóstico de las condiciones ambientales y tecnológicas, regular los usos del suelo fuera de los centros de población con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar, de manera sustentable, los recursos naturales en la realización de actividades productivas y asentamientos humanos. También establecen criterios de regulación ecológica dentro de los centros de población para que sean integrados en los programas de desarrollo urbano con carácter obligatorio para las autoridades municipales. En esta modalidad las escalas cartográficas que se emplean tienen mayor detalle y van de 1:50000 a 1: 20000. En México se cuenta con 97 ordenamientos con esta modalidad.

II.8 Procesos de ordenamiento ecológico

El proceso de planeación estipulado en el reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico está integrado por cinco fases: formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación (DOF, 2003). El Proceso de Ordenamiento ecológico, es una serie de procedimientos que consisten en la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación de los programas de ordenamiento ecológico (SEMARNAT, 2006).

II.8.1 Fase de formulación y expedición del ordenamiento ecológico

De acuerdo con el manual del proceso de ordenamiento, en la fase de formulación consiste en establecer mecanismos e instrumentos donde se establece el inicio formal y seguimiento al proceso de ordenamiento, como es la instalación de un comité responsable de conducir el ordenamiento ecológico, la formulación del estudio técnico, el diseño y construcción de la bitácora ambiental. Finalmente, el decreto legal del ordenamiento por la autoridad competente (SEMARNAT, 2006).

II.8.2 Fase de ejecución del ordenamiento ecológico

Una vez formulado y decretado el programa de ordenamiento lo que sigue es la fase de ejecución donde las autoridades apoyadas por el comité llevan a cabo su aplicación y seguimiento del programa mediante el apoyo y asesoramiento a la sociedad en la toma de decisiones sobre los usos adecuados del suelo y del manejo de los recursos naturales, así mismo la localización de las actividades productivas y los asentamientos humanos (SEMARNAT, 2006).

II.8.3 Fase de evaluación del ordenamiento ecológico

En la fase de evaluación como su nombre lo indica, consiste en valorar o evaluar el grado de cumplimiento de los lineamientos y estrategias establecidas en el programa de ordenamiento en el uso y manejo del territorio, es decir determinar el grado de cumplimiento y la efectividad de las estrategias en la solución de los conflictos ambientales (SEMARNAT, 2006).

II.8.4 Fase de modificación del ordenamiento ecológico

Fase de modificación, esta fase tiene como objetivo retroalimentar las experiencias y resultados, la autoridad responsable en coordinación con el comité definen ajustar o reorientar el proceso de ordenamiento, ya sea a través de la adaptación o la creación de nuevas estrategias y lineamientos en función del cambio experimentado en los ecosistemas (SEMARNAT, 2006).

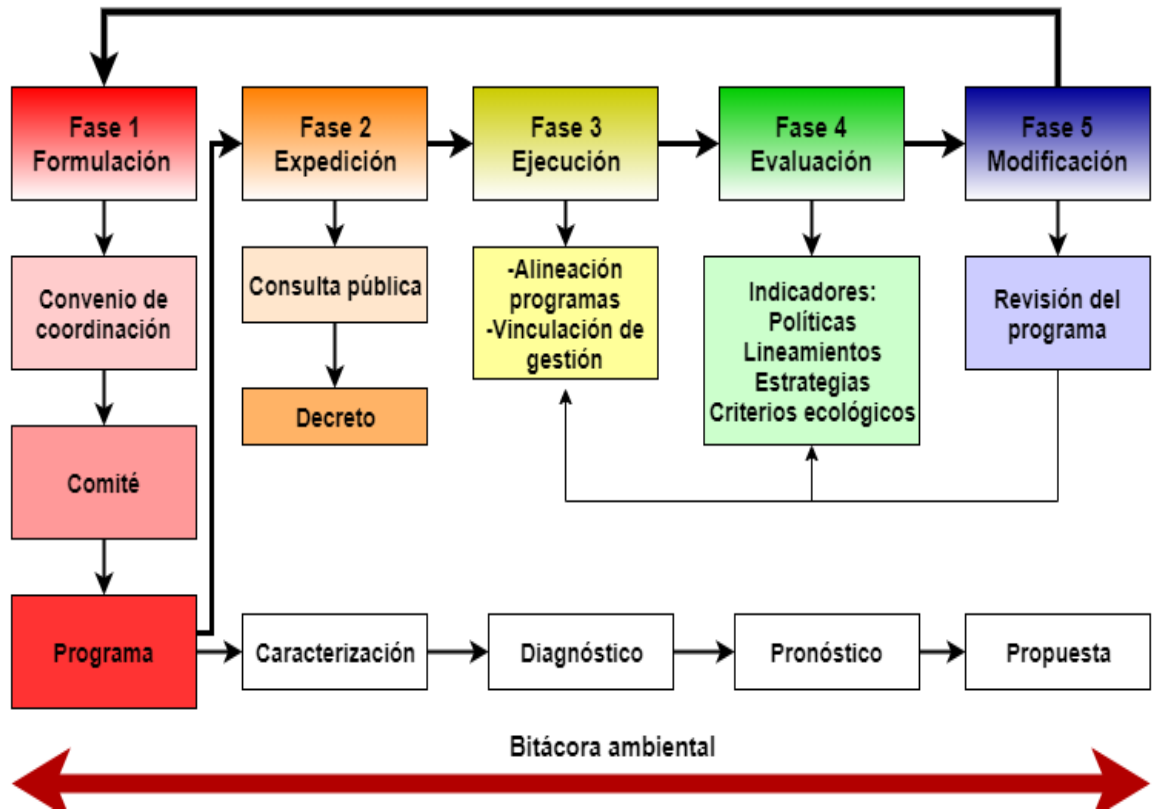


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de ordenamiento.

Nota: En este trabajo solo se desarrolla el apartado de la fase de formulación, es decir, el estudio técnico del ordenamiento que se integra en el apartado del programa.

Fuente: SEMARNAT (2006).

II.9 Etapas del estudio técnico de ordenamiento ecológico

La fase de formulación constituye el inicio formal del proceso de ordenamiento, el área de interés para el presente trabajo es la integración de la propuesta de ordenamiento ecológico, es decir el estudio técnico que sustenta el ordenamiento ecológico del territorio. El estudio técnico consta de cuatro etapas básicas: caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuesta (INE-SEMARNAP, 2000). A continuación, se detalla en que consiste cada etapa del estudio técnico:

II.9.1 Etapa de caracterización

En esta etapa se buscan determinar los atributos ambientales del territorio a ordenar, de acuerdo con el reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento ecológico, un atributo ambiental es aquella variable cualitativa o cuantitativa que influye en el desarrollo de las actividades humanas y de los demás organismos vivos. Identificar cuál de los atributos busca cada sector para satisfacer su interés. En el mismo reglamento menciona que un interés sectorial es el objetivo particular de personas, organizaciones o instituciones con respecto al uso del territorio, entre los que incluye el aprovechamiento de los recursos naturales, mantenimiento o conservación de los ecosistemas (DOF, 2003, SEMARNAT, 2006).

En este apartado se realiza la descripción de los subsistemas físico-natural, social y económico, se realiza un inventario de variables, dando respuesta a las preguntas de ¿qué hay?, ¿cuánto hay? y ¿dónde está?, obteniendo resultados cuantitativos y cualitativos de los recursos presentes en el área de estudio, con esta información se determinan las tendencias del sistema ambiental. La información se integra a un sistema de información geográfica, generando cartografía básica del ordenamiento del territorio (DOF, 2003; Monge, 2008). Considerando la región como un sistema, el análisis integral se da mediante los subsistemas: natural, social y económico:

En el subsistema natural se considera como recurso fundamental el suelo, flora, fauna y agua, como requisito básico para el desarrollo de las actividades productivas de la población. En el subsistema social se caracteriza al recurso humano como población, vivienda, demografía, flujos migratorios y vías de comunicación, es decir se realiza una tipificación en términos demográficos. En el subsistema económico se clasifica los sistemas productivos presentes en la región (DOF, 2003; Monge, 2008, SEMARNAT, 2006).

Por lo tanto, en esta fase como actividades principales es delimitar el área a ordenar, identificar, valorar y ubicar los recursos presentes en el territorio, identificar los sectores con actividades en el área a ordenar.

II.9.2 Etapa de diagnóstico

Con la descripción de las variables en la caracterización se procede al análisis y valoración de la problemática ambiental, seleccionando el conjunto de variables e indicadores que se interrelacionan en los tres subsistemas (SEMARNAT, 2006).

En esta etapa se establece el estado actual que guarda el sistema ambiental, buscando responder a la pregunta ¿Cómo están los recursos naturales en relación con la situación de la población y las actividades productivas? (Monge, 2008).

Se realiza el análisis de aptitud para el desarrollo de las actividades sectoriales, se delimitan las áreas a preservar, conservar, proteger o restaurar. El diagnóstico implica el análisis de compatibilidad entre sectores, es decir los conflictos de usos de los recursos que existen en el área de estudio. Este análisis se realiza mediante los sistemas de información geográfico (DOF, 2003; SEMARNAT, 2006).

II.9.3 Etapa de pronóstico

En esta etapa se realiza la evaluación del comportamiento futuro de una situación, basándose en el análisis del pasado. El objetivo es examinar la evolución de los conflictos ambientales, a partir de la predicción del comportamiento de las variables naturales, sociales y económicas que pueden influenciar el patrón de ocupación territorial que hagan los diversos sectores en el área de ordenamiento (DOF, 2003; Monge, 2008; SEMARNAT, 2006).

Como actividad principal en esta fase es analizar los procesos de deterioro de los atributos ambientales que define la aptitud de cada sector: como procesos de pérdida de cobertura vegetal, la tendencia de crecimiento poblacional, tendencia de crecimiento de la frontera agrícola.

II.9.4 Etapa de propuesta

El propósito de esta fase es obtener un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso entre los sectores, minimice los conflictos ambientales, favoreciendo el desarrollo sostenible en el área a ordenar (DOF, 2003; Monge, 2008; SEMARNAT, 2006).

Como actividades principales esta la delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), definición de los lineamientos y estrategias del programa de ordenamiento ecológico.

Según el Reglamento de la LGEEPA, la propuesta se integrada por dos elementos:

1) El Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE): físicamente es la representación en un sistema de información geográfica las unidades de gestión ambiental, las políticas, lineamientos y estrategias, es decir es un programa cuyo contenido incluye los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas en el territorio de su competencia; en él se definen: las Unidades de Gestión Ambiental, que son las partes o secciones del territorio que deberán utilizarse de forma similar según su potencial, las áreas de conflicto entre sectores, y otros criterios; los lineamientos de uso del suelo, que indican el estado deseado para cada Unidad de Gestión Ambiental; para ello se utilizan distintas políticas de uso del territorio (DOF, 2003, SEMARNAT, 2010).

2) Las Estrategias Ecológicas, que incluyen las acciones necesarias para el logro de los lineamientos aplicables en las diferentes unidades de gestión y que respondan a los conflictos ambientales identificados en cada una.

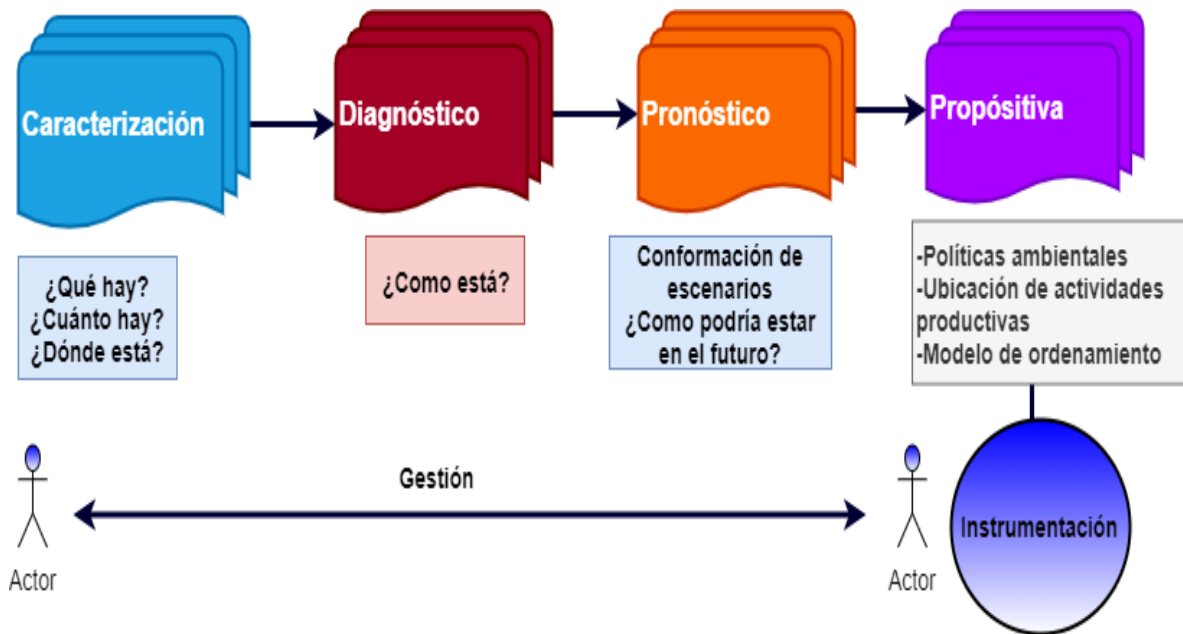


Figura 3. Fase metodológica del proceso de ordenamiento ecológico.

Fuente: SEMARNAT (2006).

II.10 Sistemas de información geográfica

Actualmente los sistemas de información geográfica están presentes en nuestras actividades cotidianas, nos suele pasar desapercibidos, por ejemplo, al usar un teléfono inteligente para trazar una ruta para dirigirse a un lugar, estamos tomando decisiones que implican el análisis de la información geográfica sin ser conscientes de ello (Pucha-Cofrep et al., 2017).

Un Sistema de Información Geográfica (SIG), es un conjunto de herramientas compuestos por hardware, software, datos y usuarios, que permite capturar, administrar y visualizar información digital, así como realizar gráficos, mapas y representar datos alfanuméricos (López, 2015).

Un SIG es un sistema integrado por programas y datos informáticos utilizados para gestionar y manipular información digital sobre la superficie terrestre, analizar relaciones espaciales y modelar procesos espaciales. El termino SIG, se refiere a una serie de tecnologías utilizados en los campos de la ingeniería, planificación,

gestión, transporte y logística, ya que permite manipular y mostrar información georreferenciada (SEDATU, SEMARNAT y GIZ, 2008).

Un SIG tiene tres componentes principales, que son: a) un sistema para la introducción de datos en varios formatos; b) una computadora que contiene los programas adecuados para el procesamiento de datos, almacenamiento y análisis, facilidades para visualización y salida de impresión; c) toda la información necesaria para fines de inventario, análisis y presentación de datos, orientada al monitoreo, manejo y planificación de la tierra, en la Figura 4 se muestra los componentes principales de un SIG (INEGI, 2014).

En planeación, los SIG es la herramienta esencial para comprender los patrones del territorio, dentro del espacio geográfico y así definir las acciones más adecuadas, proporcionando una amplia gama de herramientas analíticas para el análisis y la gestión del territorio en términos tanto físicos, como sociales y económicos (INEGI, 2014).

En el presente estudio la razón fundamental de utilizar los SIG es la gestión de información espacial y como apoyo en la gestión de la propuesta de ordenamiento.



Figura 4. Sistemas de información geográfica.
Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2014).

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

III.1 Metodología del ordenamiento ecológico

El marco metodológico de ordenamiento ecológico del territorio comprende seis etapas: etapa de caracterización, etapa de diagnóstico, etapa prospectiva, etapa de propuesta, etapa de gestión e instrumentación (SEMARNAT, 2006).

En el presente estudio se enfoca en el desarrollo de tres etapas que comprenden el estudio técnico de ordenamiento: etapa de caracterización, diagnóstico y propuesta. Considerando que un estudio de ordenamiento se realiza de manera multidisciplinaria, en esta investigación, es un esfuerzo personal en realizar una propuesta de ordenamiento como un ensayo, una aproximación teórica para proponer usos alternativos del suelo, como se mencionó en el párrafo anterior, el resto de las etapas no se consideran en este estudio ya que requieren de estrategias de planeación participativa, y de diagnóstico participativa. En la Figura 5, se presentan las etapas del estudio técnico del ordenamiento (SEMARNAT, 2006).



Figura 5. Metodología general de la propuesta de ordenamiento ecológico.

Fuente: Elaboración propia a partir de SEMARNAT (2006).

La delimitación del área de ordenamiento se realizó de acuerdo al criterio de los límites político-administrativo, lo cual comprende los límites de seis municipios: Alpoyecá, Copanatoyac, Cualác, Huamuxtlán, Tlapa y Xalpatláhuac (SEMARNAT, 2006).

Los sistemas de información geográfica (SIG) utilizados para la gestión de los datos geoespaciales fueron los siguientes: Idrisi Selva Versión 17.0, Quantum Gis Versión 3.8 Zanzibar y ArcGIS 10.4.1. La información estadística, geográfica, económica, ambiental y social que se utilizaron para el desarrollo de las etapas del estudio técnico fueron obtenidos en las páginas oficiales: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Población (CONAPO), Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), Registro Agrario Nacional (RAN), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Servicio Geológico Mexicano (SGM), Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP) y datos de las Estaciones Meteorológicas.

III.2 Etapas del estudio técnico de ordenamiento ecológico

III.2.1 Etapa de caracterización

De acuerdo con la metodología antes mencionado como la primera etapa corresponde a la caracterización que consiste en la definición y descripción del estado actual de los subsistemas natural, social y económico de la zona de estudio que para este caso comprende el área de seis municipios. Cada subsistema se describió sus principales elementos ambientales, primero se generaron los mapas temáticos respectivos a través de la utilización de los sistemas de información geográficos (SIG), posteriormente se describieron dichos elementos, en la Figura 6 se muestran los elementos ambientales o atributos ambientales que conforman los subsistemas natural, social y económico.

La escala de trabajo del presente estudio considerando que es un ordenamiento regional se utilizaron datos representados principalmente a una escala 1:250000.

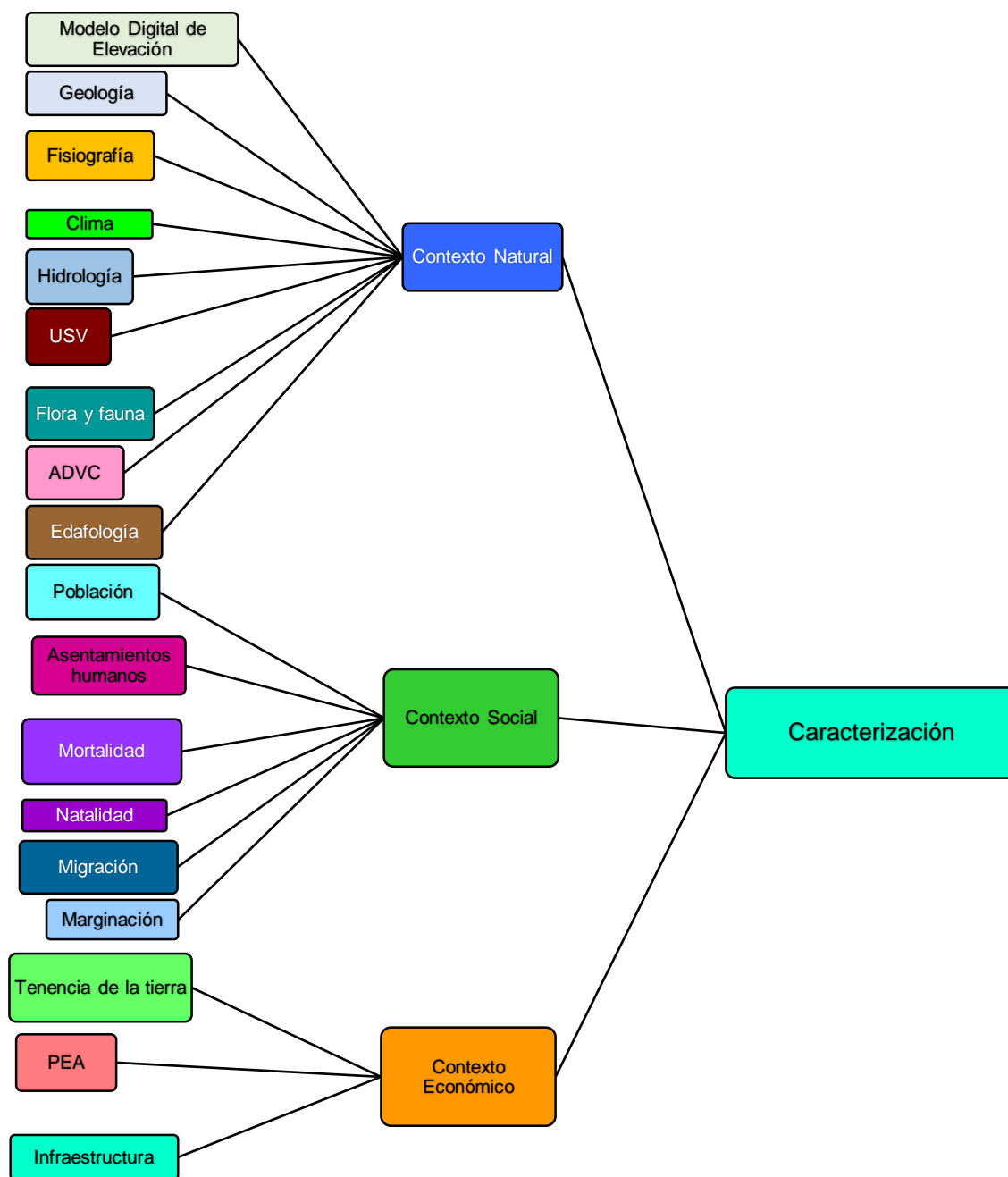


Figura 6. Esquema general de la caracterización.

Fuente: Elaboración propia.

III.2.2 Etapa de diagnóstico

La información generada de los sistemas ambiental y socioeconómico en la etapa de caracterización constituye la base para el análisis de la etapa de diagnóstico. Para la etapa de diagnóstico se realizó mediante tres componentes: componente natural-degradación ambiental, componente análisis de aptitud y el componente de análisis FODA, que enseguida se explican.

Para el análisis del componente degradación ambiental se evaluaron dos temas: cambio de uso de suelo y erosión hídrica del suelo. Para el primer tema se realizó mediante la herramienta Modelador de Cambio de Tierras LCM por sus siglas en inglés integrada en el software Idrisi Selva (Eastman, 2012). La información utilizada para la combinación de los mapas fue obtenida de INEGI correspondientes a las capas de uso de suelo y vegetación series I y VI. El esquema general se muestra en la Figura 7.

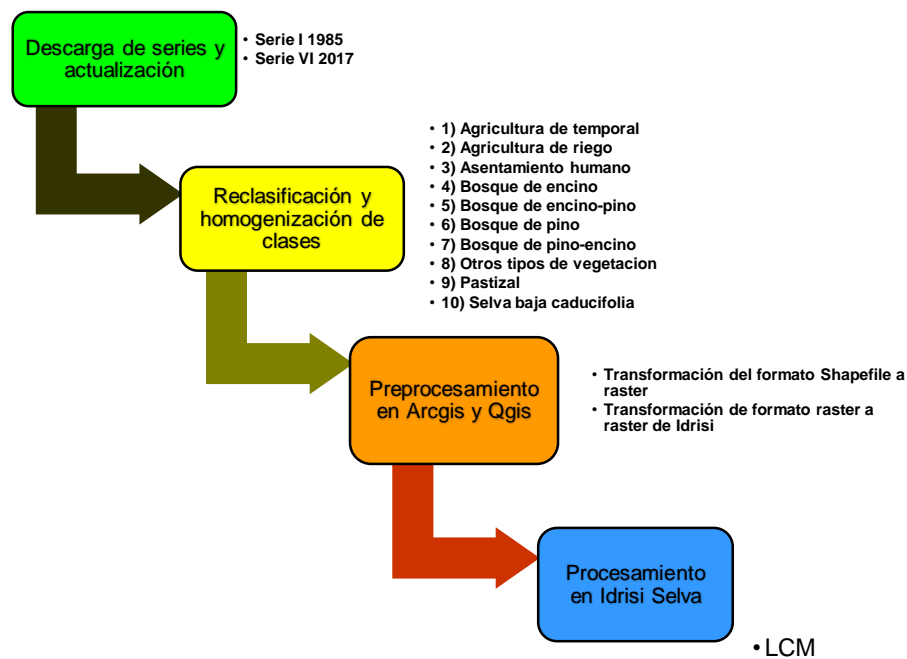


Figura 7. Esquema general de cambio de uso de suelo.

Fuente: Elaboración propia.

Mediante el uso de la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo (EUPS) propuesta por Wischmeier y Smith (1978), se estimó la erosión hídrica potencial y actual del suelo para la zona de estudio, el procedimiento para la obtención de los mapas raster de los factores condicionantes de la EUPS se muestra en la Figura 8.

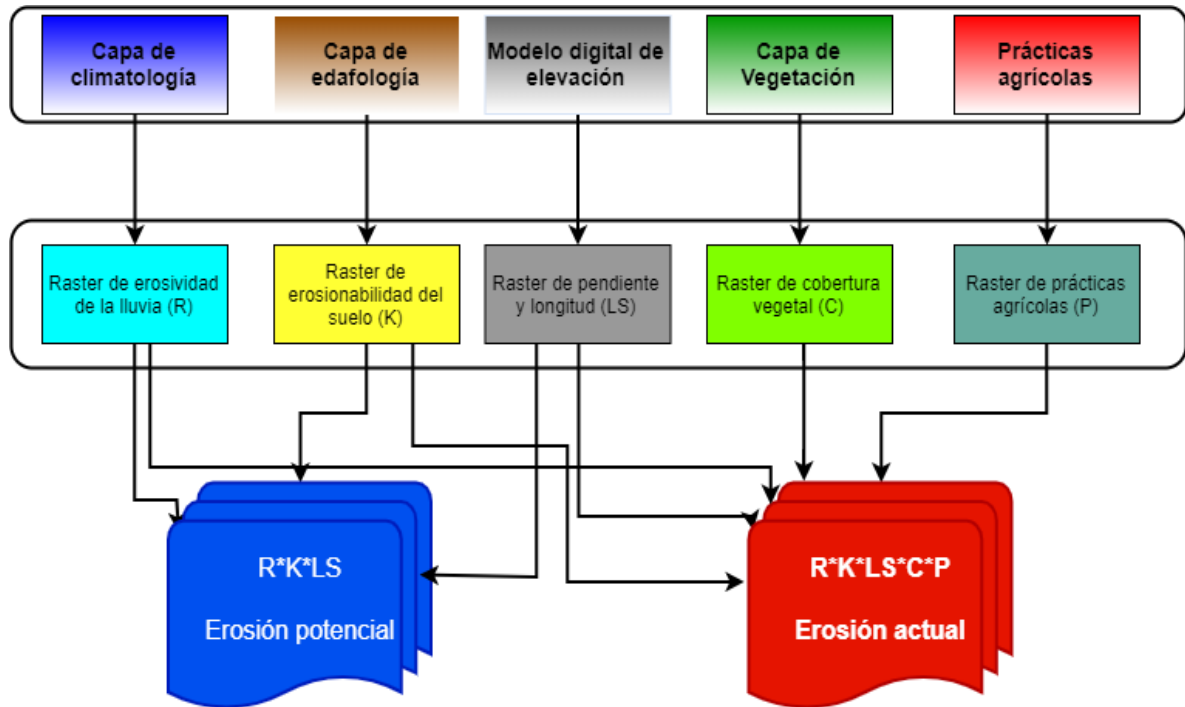


Figura 8. Factores condicionantes de la EUPS.

Fuente: Elaboración propia.

Para el segundo componente se realizó el análisis de aptitud del territorio, mediante las técnicas de evaluación multicriterio. Para el análisis se identificaron seis usos principales del territorio o sectores que desarrollan actividades dentro de la zona de ordenamiento: agricultura de temporal, agricultura de riego, pecuaria, asentamiento humano, conservación y forestal.

Los pasos para la obtención de los modelos de aptitud son las siguientes: 1) identificación de atributos ambientales necesarios que necesita cada sector para el

desarrollo de sus actividades productivas, 2) la ponderación de las mismas mediante la aplicación de la técnica de comparación por pares desarrollado por Saaty, y 3) la regla de decisión multicriterio fue mediante la técnica sumatoria lineal ponderada binaria. El esquema metodológico se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Esquema general de evaluación de aptitud del territorio.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se realizó el diagnóstico de la situación actual mediante el análisis FODA, realizando el análisis interno para conocer las debilidades y fortalezas; el análisis externo para conocer las amenazas y oportunidades del área de ordenamiento.

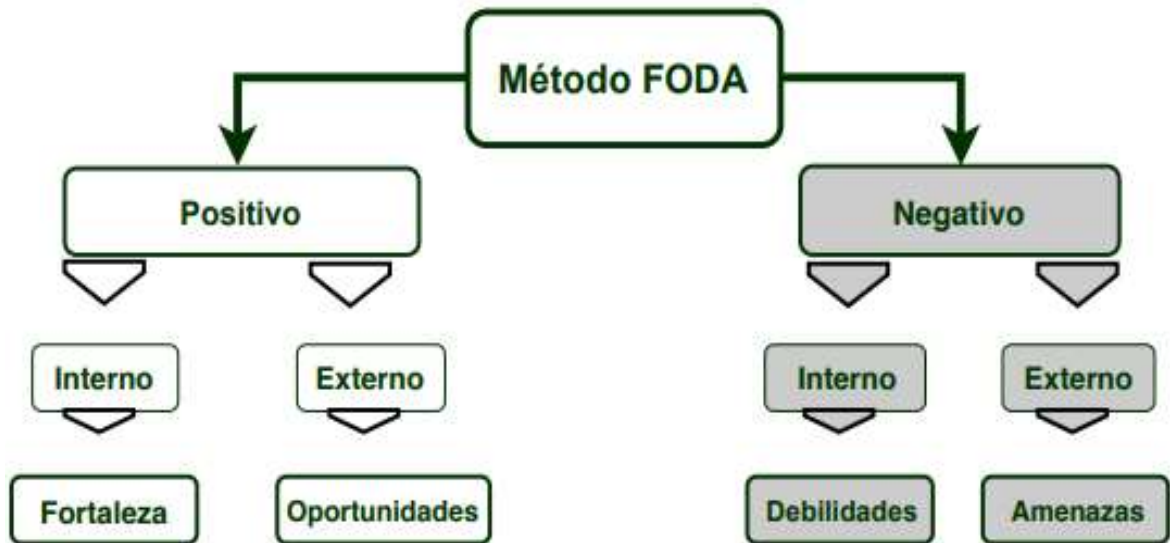


Figura 10. Método FODA para el análisis de la situación actual.

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el diagnóstico ambiental se integra por los análisis de cambio de uso de suelo, análisis de erosión de suelo, análisis de aptitud y análisis FODA.

III.2.3 Etapa de propuesta

Finalmente, en la etapa de propuesta se generó el modelo de ordenamiento ecológico, zonificando el área de estudio en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), mediante las capas de fisiografía, edafología y uso de suelo y vegetación. Una vez delimitados, se realizó el análisis FODA a cada UGA y después se asignaron las políticas ambientales y su respectivo lineamiento ecológico. En la Figura 11, se muestra la metodología seguida en la creación de la propuesta del modelo de ordenamiento ecológico del territorio.

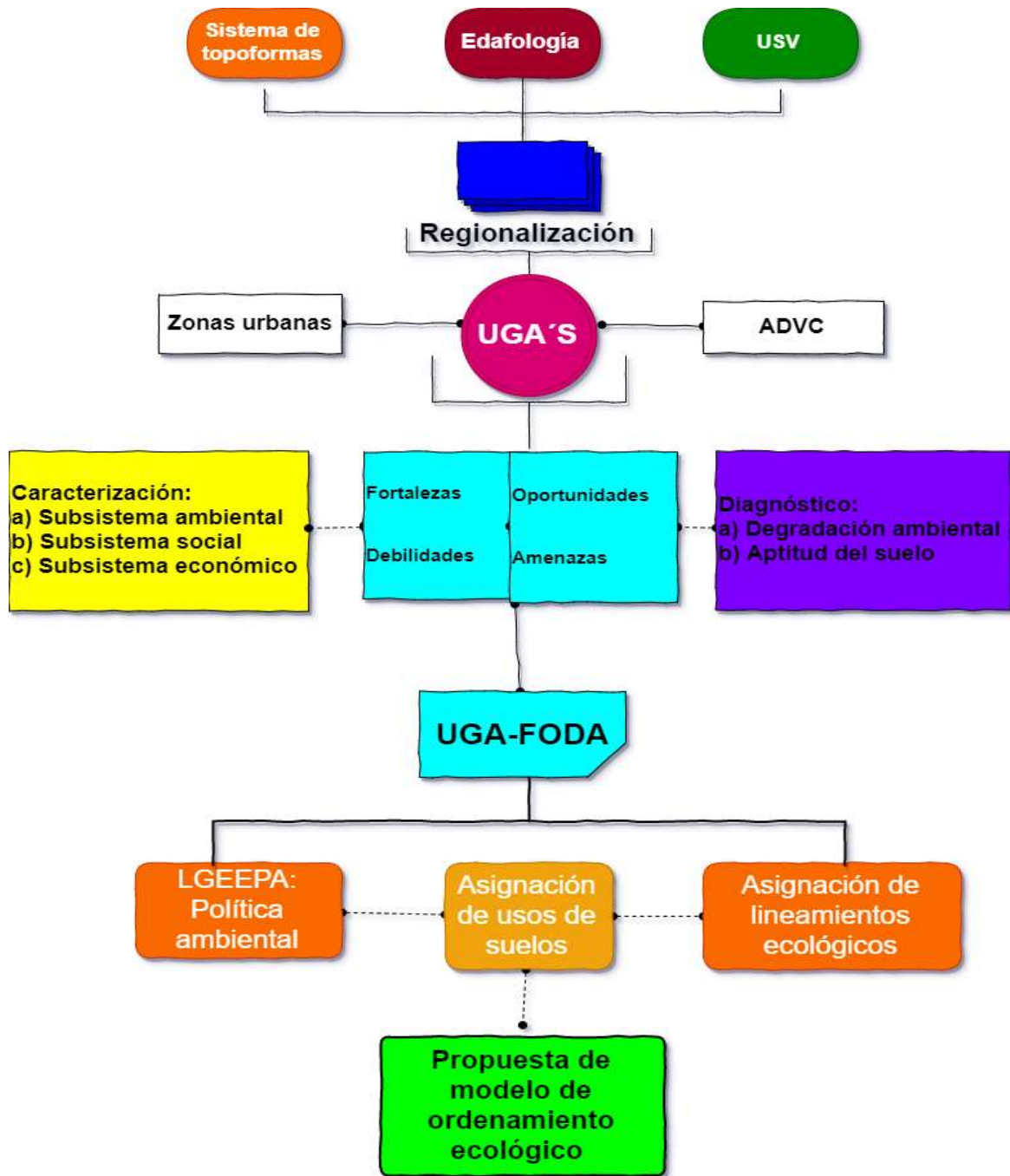


Figura 11. Proceso metodológico de la creación del modelo de ordenamiento.

Nota: USV=Uso de suelo y vegetación, UGA=Unidad de Gestión Ambiental, ADVC= áreas destinadas voluntariamente a la conservación, FODA= fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, LGEEPA=Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

IV.1 Etapa de caracterización

IV.1.1 Localización y extensión territorial

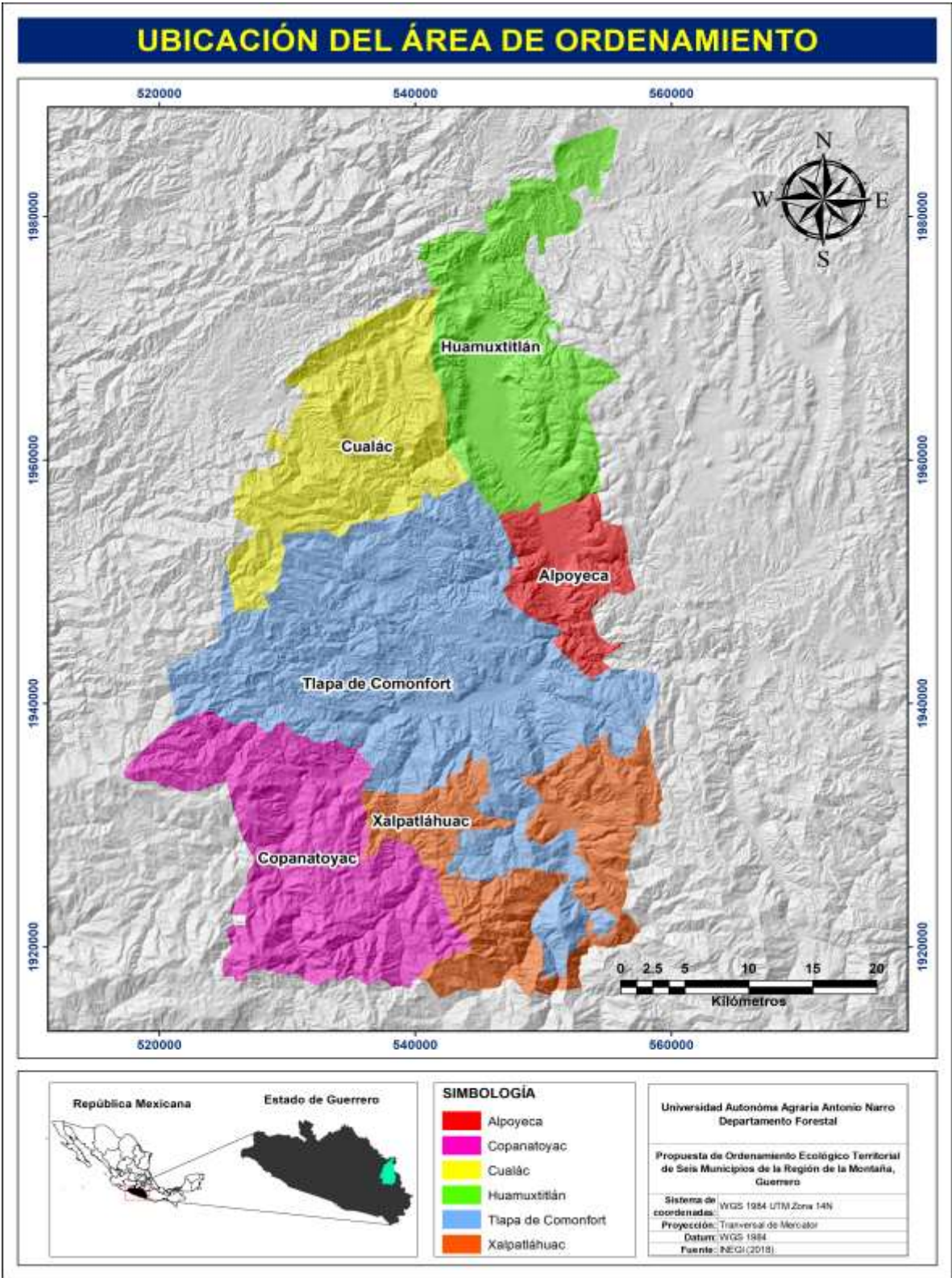
La región de La Montaña se ubica al sur de México en el estado de Guerrero, comprende 19 municipios con una superficie de 717,933.7404 hectáreas aproximadamente, con una extensión de 7,179 km² (INEGI, 2018).

Como se muestra en el Mapa 1, el Área de Ordenamiento Ecológico (AOE) se delimita de seis municipios de la región de La Montaña, los municipios que conforman el área son: Alpoyeca, Cualác, Copanatoyac, Huamuxtitlán, Tlapa de Comonfort y Xalpatláhuac se localizan al Centro-Norte de la región. En el sistema de coordenadas geográficas entre las coordenadas 17° 19.58" – 17° 58" latitud Norte y 98° 50.31" – 98° 26.56" longitud Oeste. Colinda al Norte con los municipios de Xochihuehuetlán y Olinalá; al Sur con Tlacoapa, Malinaltepec, Atlamajalcingo del Monte y Metlatónoc; al Este con los municipios de Alcozauca de Guerrero, Tlalixtaquilla y el estado de Oaxaca; al Oeste con Zapotitlán Tablas, Atlixac, Ahuacuotzingo y Olinalá (INEGI, 2018). El AOE tiene una extensión de 174,897.1846 hectáreas que comprende 1,748 km², como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Municipios y superficie que ocupa el área de ordenamiento.

Municipio	Superficie (ha)	Superficie (%)
Alpoyeca	9380.5836	5%
Copanatoyac	30638.7239	18%
Cualác	23902.8513	14%
Huamuxtitlán	27471.7397	16%
Tlapa de Comonfort	60856.9435	35%
Xalpatláhuac	22646.3425	13%

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2018).



Mapa 1. Ubicación del área de ordenamiento ecológico.

IV.1.2 Caracterización del contexto natural

IV.1.2.1 Introducción

El contexto natural es todo aquel constituido por el territorio, es decir los elementos y procesos conformados del medio natural. En este apartado lo que interesa resaltar es el papel del medio natural en relación a las actividades humanas, es decir las actividades económicas que se desarrollan sobre el contexto natural, por lo tanto, el objetivo es conocer como es y cómo funciona, que problemas afectan y conocer sus potencialidades que dispone (Gómez, 2001).

IV.1.2.2 Clima

La tierra está rodeada por una masa de aire en movimiento conocido como atmósfera, el comportamiento varía ligera o bruscamente, esto constituye el tiempo atmosférico. El tiempo es el objeto de estudio de la meteorología y es considerado como el estado específico de los diversos elementos atmosféricos como: radiación, humedad, presión, viento y temperatura en un momento determinado; el clima por el contrario se define como el sumario estadístico de los elementos meteorológicos individuales dicho estudio se hace sobre una base de datos de un periodo mínimo de 30 años (INEGI, 2005).

Según la clasificación mundial de tipos de clima del alemán Wladimir Köppen (1936), modificada por Enriqueta García (2004) que refleja las características climáticas de la República Mexicana, dentro del área de estudio se presentan cuatro tipos de unidades climáticas que se muestran la superficie en el Cuadro 2 y de manera espacial se puede apreciar en el Mapa 2.

Se distribuyen tres grupos A, B y C, la primera con características de climas cálidos húmedos con condiciones de temperatura media del mes más frío mayor de 18° C; la segunda climas secos con temperaturas diversas; y el tercer con climas templados húmedos con condición de temperatura media del mes más frío entre -3°C y 18°C.

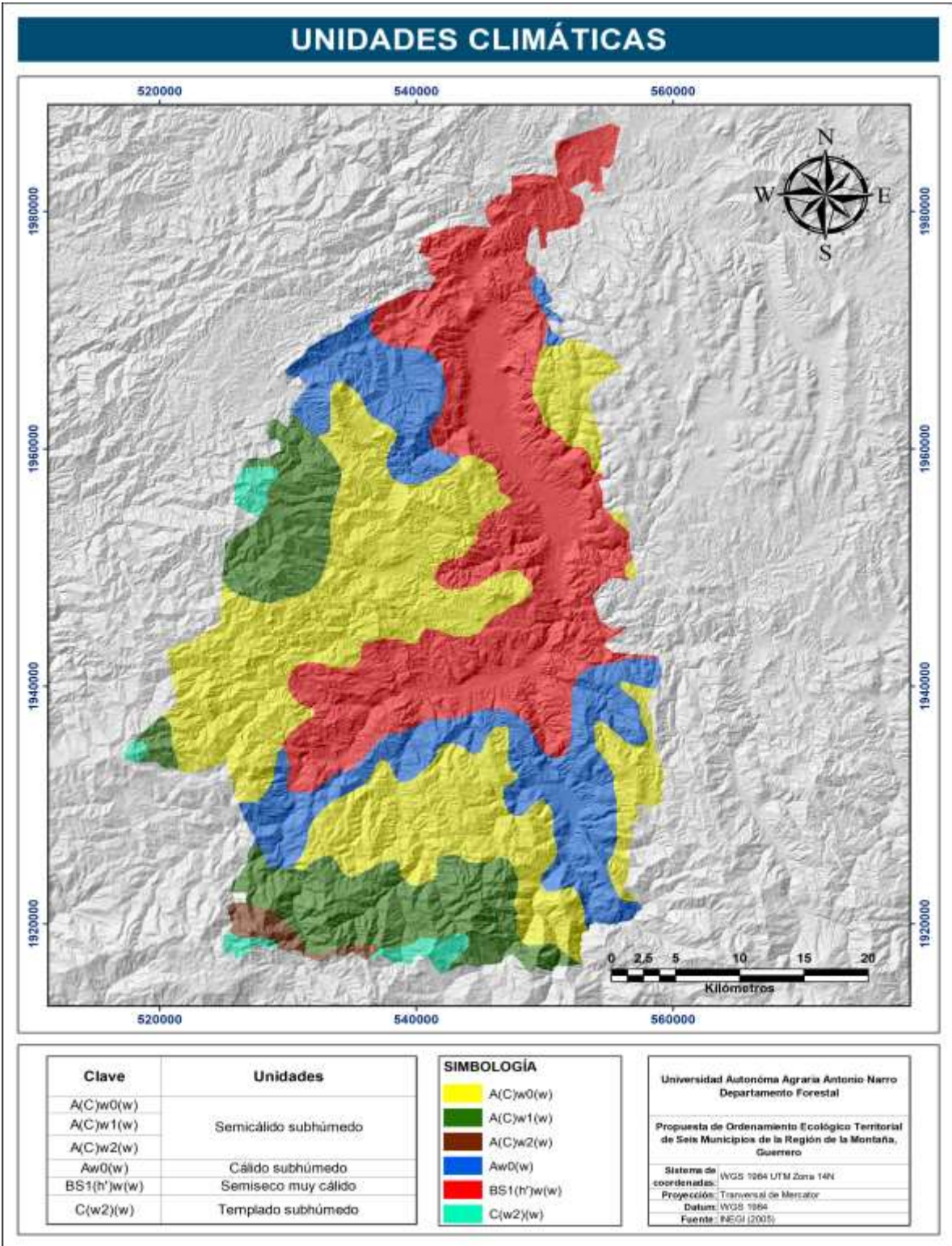
Cuadro 2. Superficie ocupada por unidades climáticas.

Grupo	Clave	Unidades	Hectáreas	Porcentaje
A	A (C) w0(w)		61555.8703	35.19%
A	A (C) w1(w)	Semicálido subhúmedo	24241.0207	13.86%
A	A (C) w2(w)		1754.3690	1%
A	A wo (w)	Cálido subhúmedo	29113.5812	16.65%
B	BS1(h´) (w)	w Semiárido semicálido	55436.8058	31.70%
C	C(w2) (w)	Templado subhúmedo	2795.5376	1.60%

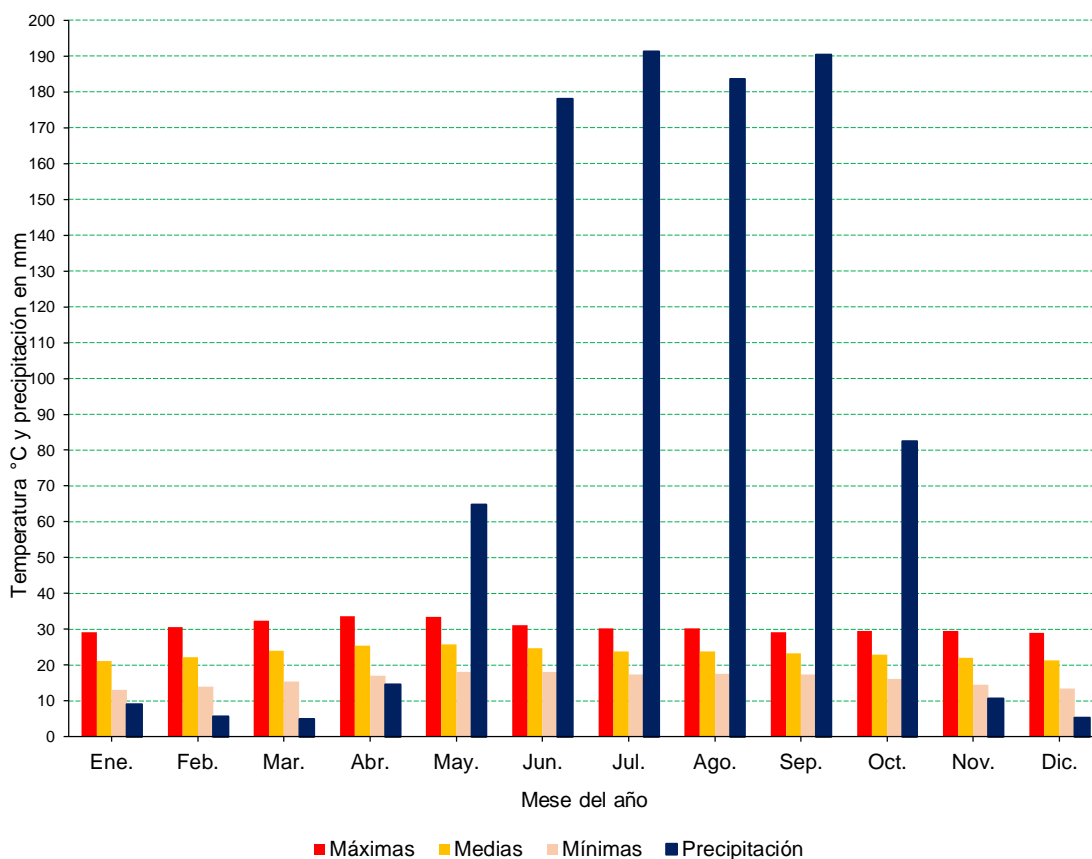
Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2005).

IV.1.2.2.1 Temperatura y precipitación

De acuerdo con las temperaturas medias mensuales de las seis estaciones que se ubican dentro y alrededor del área de ordenamiento ecológico, el período cálido se distribuye a lo largo de año, sin embargo, las temperaturas máximas ocurren en los meses entre marzo a junio, y las temperaturas mínimas ocurren en los meses de diciembre y enero con un promedio de hasta 16 °C. Las mayores precipitaciones ocurren entre los meses junio, julio, agosto y septiembre, así como se muestra en la Gráfica 1, con datos por meses de los años 1951 a 2010.



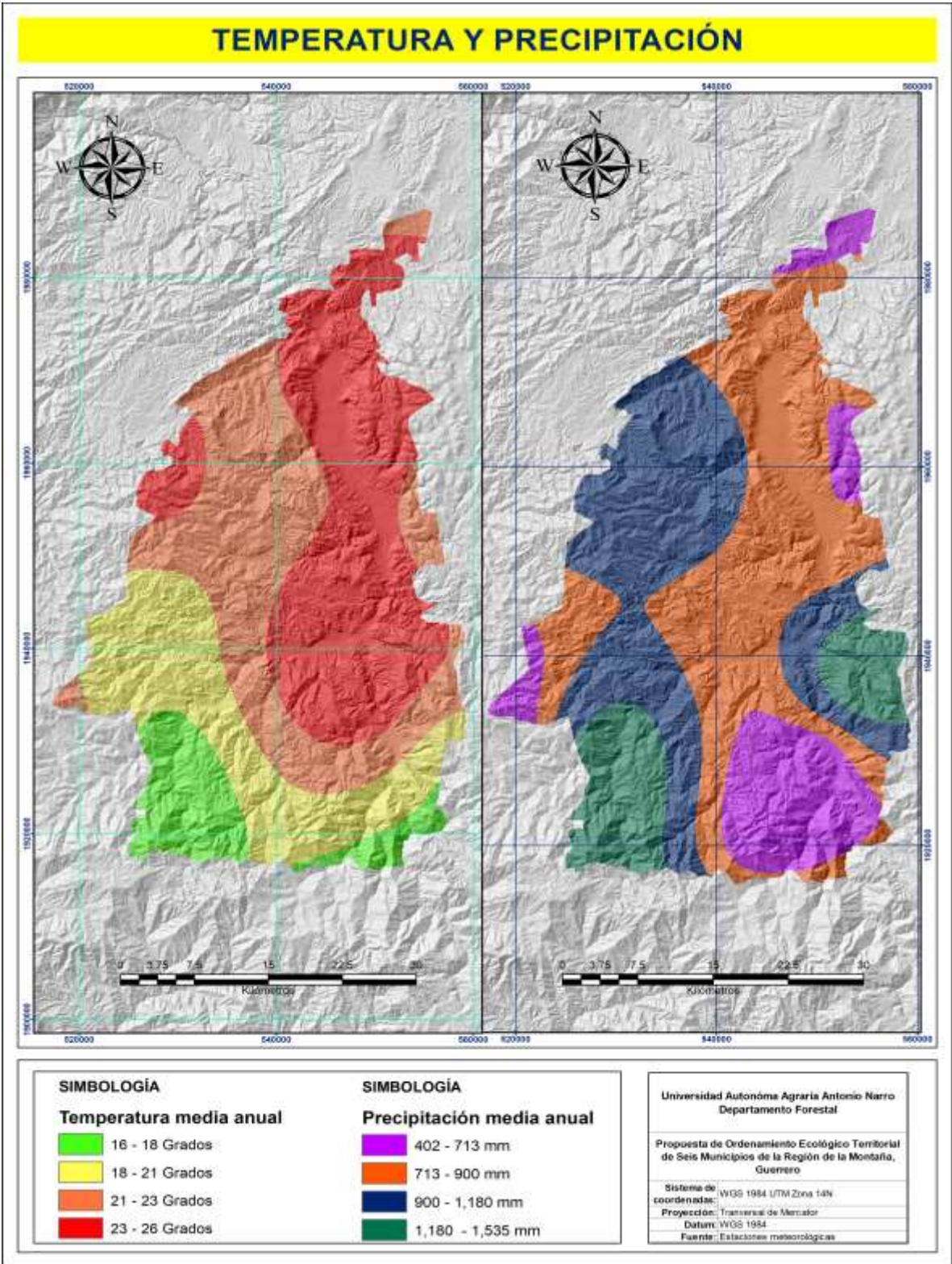
Mapa 2. Unidades climáticas del área de ordenamiento.



Gráfica 1. Temperatura y precipitación en el área de estudio.

Fuente: Elaboración propias a partir de los datos de estaciones meteorológicas.

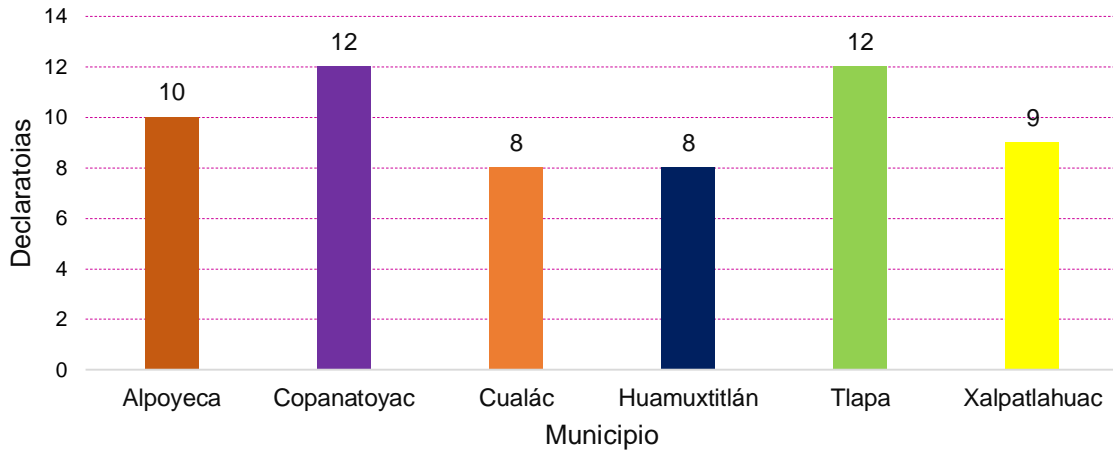
De acuerdo con el Mapa 3, la distribución espacial de temperatura media anual y su superficie, al sur del AOE se distribuyen temperaturas de 16 °C a 18 °C lo correspondiente a 9% de superficie total; con temperaturas de 18 °C A 21 °C se distribuye en un 21% de su superficie total, con un 23% corresponde al rango de temperatura de 21°C a 23 °C, y con una superficie de 22% corresponde a temperaturas mayores 26 °C que estas se distribuyen del centro-norte del AOE. Con relación a la precipitación con un 56% del territorio corresponde al rango de precipitación de 686 mm a 969 mm, como se puede observar en el Mapa 3 se presentan más precipitaciones al sur del territorio con un rango de 1252 a 1535 milímetros.



Mapa 3. Temperatura y precipitación del área de ordenamiento.

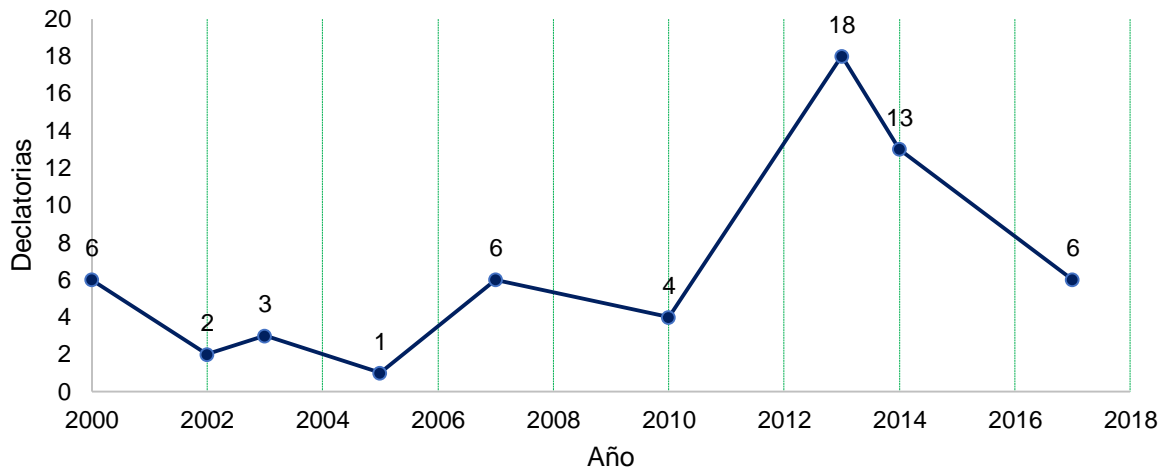
IV.1.2.2.2 Fenómenos climatológicos

De acuerdo con la CENAPRED en el área de ordenamiento se realizaron 59 declaratorias por fenómenos hidrometeorológicas, en los años 2000-2017, declaratorias que a continuación se muestran en Gráfica 2, Gráfica 3, Gráfica 4 y Gráfica 5.



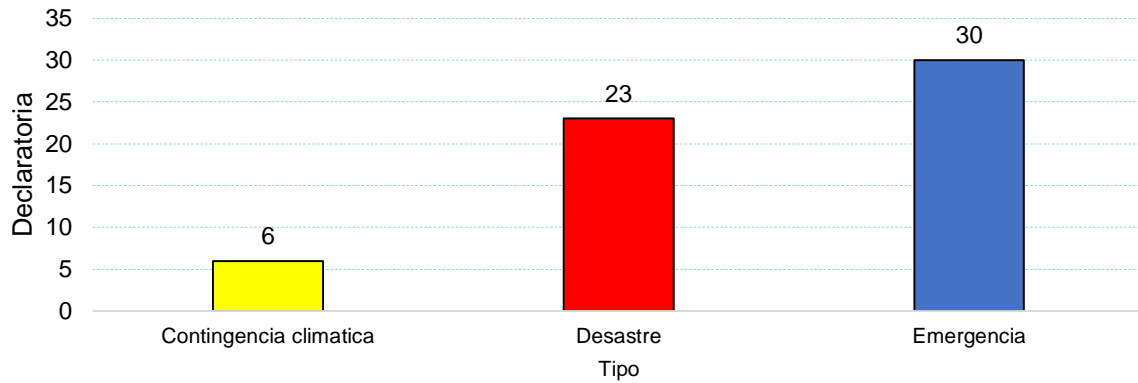
Gráfica 2. Declaratorias por municipio por eventos hidrometeorológicas.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de CENAPRED.

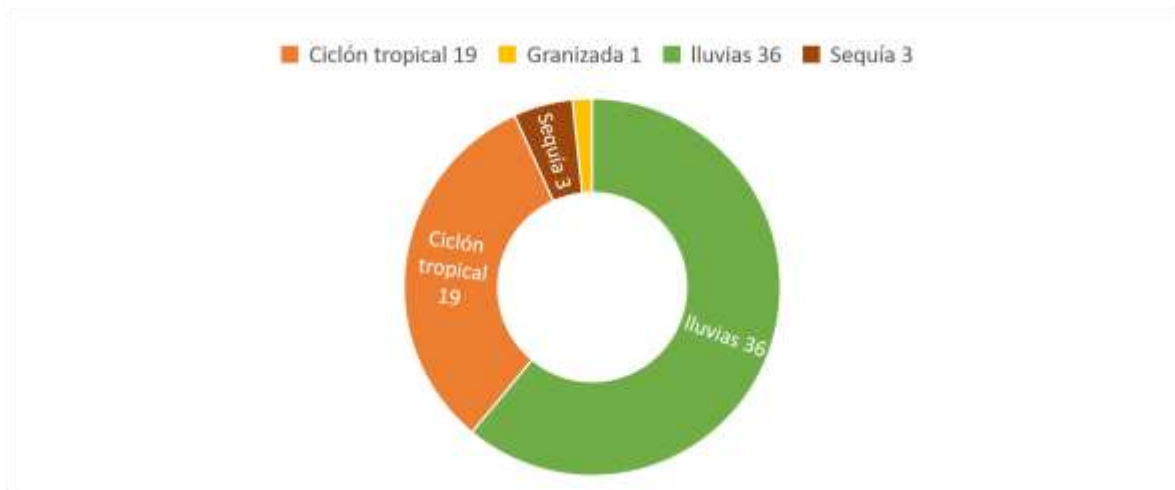


Gráfica 3. Declaratorias por año por fenómenos hidrometeorológicas.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de CENAPRED.



Gráfica 4. Declaratorias por tipo de eventos hidrometeorológicas.
 Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de CENAPRED.



Gráfica 5. Declaratorias por tipo de fenómenos hidrometeorológicas.
 Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de CENAPRED.

De acuerdo a la información de la gráficas las declaratorias por la Comisión Nacional de Prevención de Desastres, las declaratorias por fenómenos hidrometeorológicas se dieron por fenómenos de lluvia y ciclón tropical, los municipios que se dieron más declaratorias son Tlapa y Copanatoyac, en el año 2013 se registraron más declaratorias que en otros años, de acuerdo a la CENAPRED en la región de La Montaña se realizó una declaratoria de desastre por el paso de la tormenta tropical Ingrid y Manuel.

IV.1.2.3 Hidrología

La hidrología según Lugo (2011), es la ciencia que estudia las aguas naturales, fenómenos y procesos que transcurren en la hidrosfera, estudia el ciclo del agua en la naturaleza, la influencia sobre el mismo de la actividad humana, y su evolución en territorios determinados en la tierra en su conjunto.

IV.1.2.3.1 Hidrología superficial

La cuenca es aquella superficie en la cual el agua precipitada se transfiere a las partes topográficas bajas por medio del sistema de drenaje. Las unidades fundamentales de la hidrología es la cuenca hidrológica y los acuíferos (Breña y Jacobo, 2006).

La CONAGUA (2014) menciona el concepto de cuenca como geográfico e hidrológico que se define como el área de la superficie terrestre por donde el agua de lluvia escurre o drena a través de una red de corrientes que fluyen hacia una corriente principal. Por lo tanto, una cuenca hidrológica, la escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes hacia el mar por una única desembocadura; la subcuenca hidrológica es formada por ríos que tiene corrientes alimentadas que se forman con las precipitaciones, esta es considerada como una subdivisión de la cuenca.

De acuerdo con el INEGI (2010), el área de ordenamiento se encuentra dentro de la región hidrológica Río Balsas, con dos cuencas hidrológicas Río Tlapaneco y el Río Atoyac, además de las siguientes subcuencas: Río Tlapaneco, Río Salado, Río Pachumeco, Río Coycoyan y Río Atlamajac, como se puede apreciar en el Mapa 4.

Con base en las superficies que se presentan en el Cuadro 2, la subcuenca Río Tlapaneco cubre una superficie de 74% del total, y es ahí en donde se desarrollan las principales actividades agrícolas de riego y plantaciones de frutales en el valle de Tlapa y Huamuxtitlán.

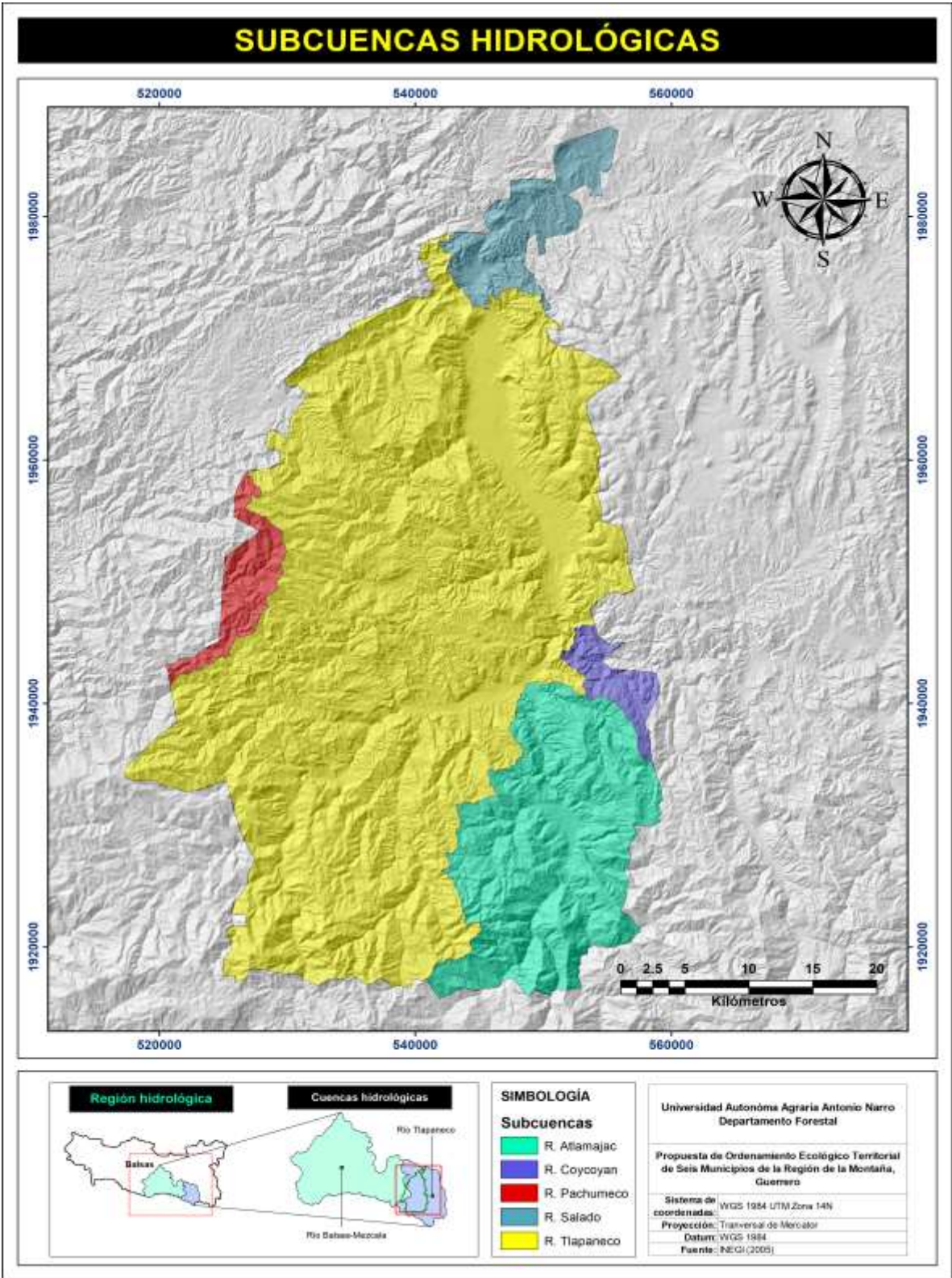
Cuadro 3. Superficie ocupada por región, cuenca y subcuenca hidrológica.

Región		Cuenca		Subcuenca		Superficie	
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Hectáreas	%
RH18	Balsas	B	R. Balsas-Mezcala	f	R. Páchumeco	4517.39	2
				a	R. Tlapaneco	129790.19	74
		E	R. Tlapaneco	b	R. Atlamajac	29510.34	17
				c	R. Coycoyan	3095.18	2
				d	R. Salado	7984.06	5

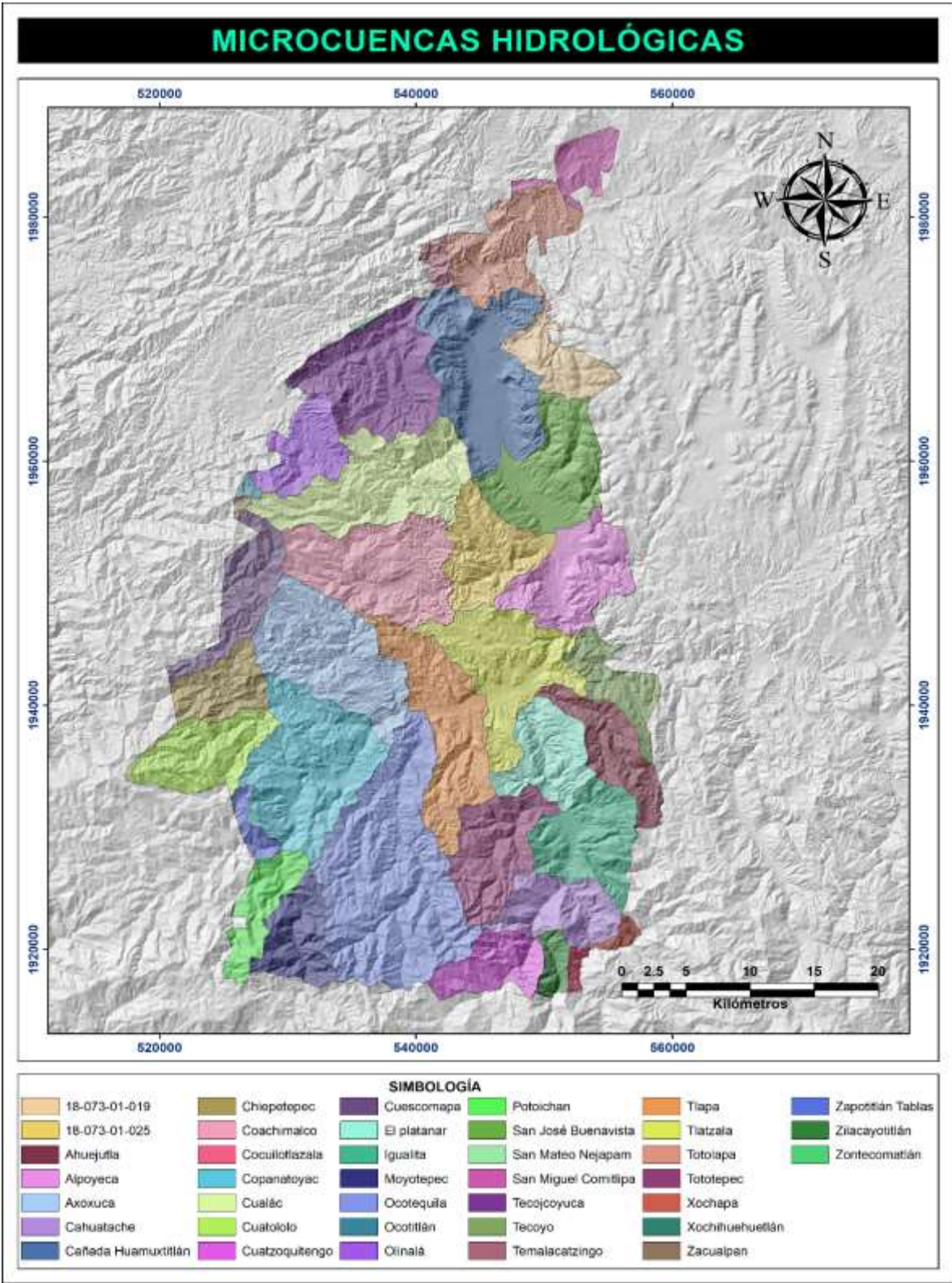
Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2005).

Es importante recalcar que en México ya se tiene delimitadas las microcuencas. Una microcuenca se puede definir como una unidad geográfica pequeña en donde viven una cantidad de familias o asentamientos rurales, en donde las familias utilizan los recursos disponibles, principalmente el suelo, agua y vegetación. Es en este espacio donde ocurren las interacciones entre el aspecto antropogénico-natural. Es por eso la importancia de considerar como espacios de planeación para el manejo de los recursos naturales (Sánchez, García, y Palma, 2003).

De acuerdo con la delimitación de FIRCO (2005), dentro de la superficie que comprende el ordenamiento ecológico se encuentran delimitadas 39 microcuencas, los polígonos presentan superficies mínima de 95 hectáreas y máxima de 17,129 hectáreas, como se muestran espacialmente en el Mapa 5.



Mapa 4. Subcuencas hidrológicas del área de ordenamiento.



Mapa 5. Microcuencas hidrológicas del área de ordenamiento.

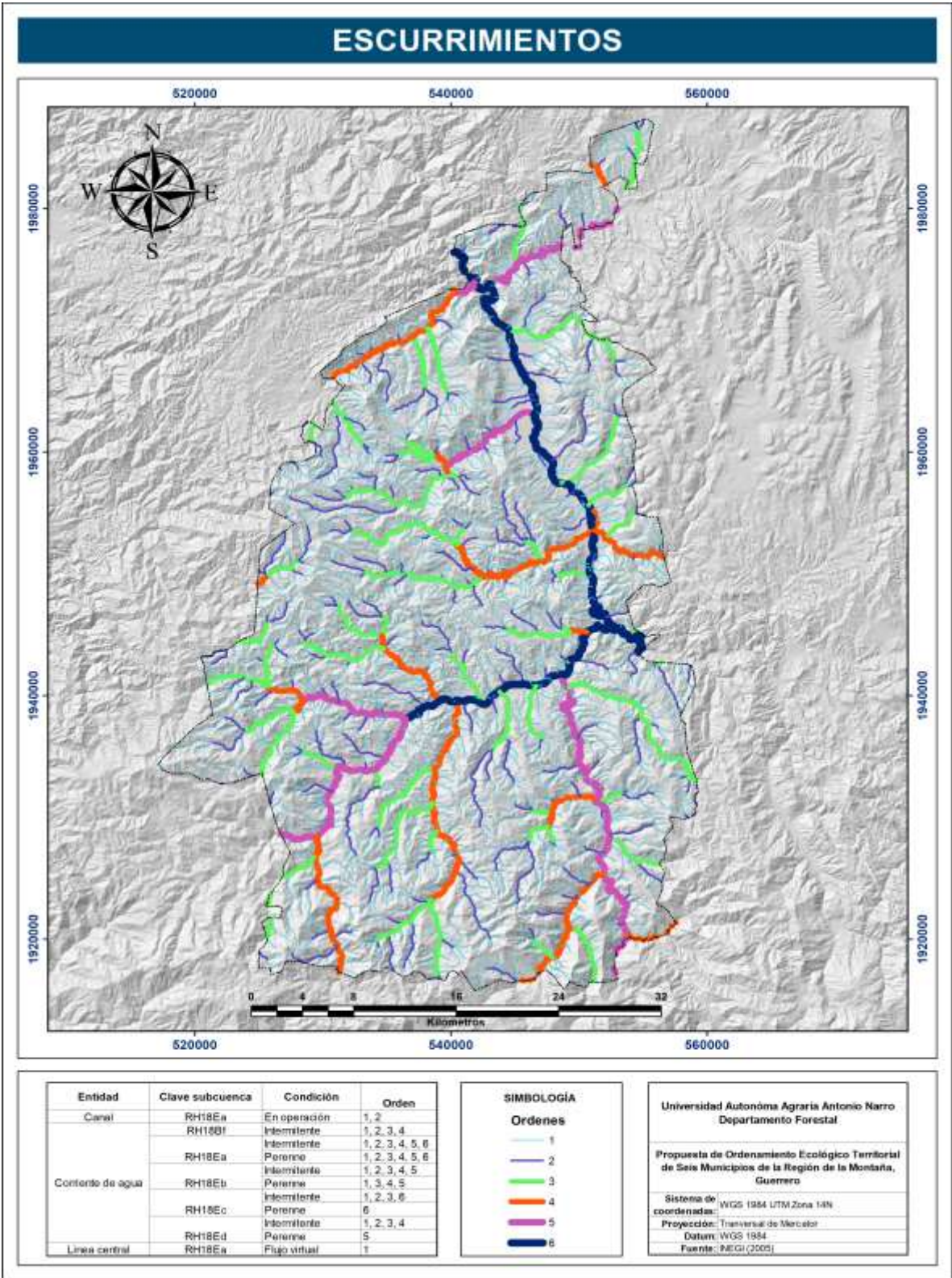
En relación a los cuerpos de agua, existen un total de 70 cuerpos de agua aproximadamente en el área de ordenamiento ecológico, con una superficie de 39.49 hectáreas ocupada por cuerpos de agua (INEGI, 2005).

El principal corriente de agua es el río Tlapaneco, que corre de Sur-Noreste, en los municipios de Tlapa, Alpoyeca y Huamuxtitlán, este cuace desemboca en el Río Balsas, tiene una longitud de 62 km aproximadamente. El segundo cauce es el río igualita con una longitud de 29 km, este cauce desemboca en el río tlapaneco y se origina en el municipio de Xalpatláhuac, en el Cuadro 4 se presente la longitud de las corrientes de agua de acuerdo a su nivel de orden, y de mandera espacial se muestra en el Mapa 6.

Cuadro 4. Corrientes de agua en el área de ordenamiento.

Entidad	Orden	Denominación	Longitud total (km)
Corriente de agua	1	Arroyo tributario	1750.8
	2	Arroyo tributario	429.68
	3	Arroyo tributario	270.05
	4	Río	123.82
	5	Río	81.708
	6	Cauce o río principal	70.156

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2005).



Mapa 6. Niveles de corrientes presentes en el área de ordenamiento.

IV.1.2.3.2 Hidrología subterránea

Con relación a la hidrología subterránea la CONAGUA tiene delimitado dos acuíferos Huitzuco y Tlapa-Huamuxtlán, la primera con una superficie de 4,400.55 hectáreas y el segundo acuífero con 170,496 hectáreas, la información sobre la disponibilidad del acuífero se presenta en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Disponibilidad media anual en el acuífero del área de estudio.

Región hidrológico-administrativa	Clave	Acuífero	R	DNC	VEAS				DMA	
					VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	Positiva	Negativa (déficit)
IV Balsas	1201	Tlapa-Huamuxtlán	22	6.2	5.7486	0.4431	0.0000	0.0000	9.6082	0.0000
	1202	Huitzuco	10.1	0.0	4.2115	0.1249	0.0000	0.0000	5.7635	0.0000

Fuente: Elaboración propia a partir de DOF (2018).

Nota: las cifras se presentan en millones de metros cúbicos anuales. R: recarga total media anual; DNC: descarga natural comprometida; VEAS: volumen de extracción de aguas subterráneas; VCAS: volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; VEALA: volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; VAPTYR: volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA (registro público de derechos de agua); VAPRH: volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; DMA: disponibilidad media anual de agua del subsuelo.

IV.1.2.4 Geología

La geología es la ciencia de la Tierra que estudia su origen, composición, estructura y fenómenos que se han producido desde su génesis hasta la actualidad. Al conocer las características que presenta el suelo, nos permite tener una perspectiva de los riesgos o amenazas que presenta el territorio sobre los que se encuentran asentadas la población, además de la importancia económica (INEGI, 2003).

La geología del área de estudio se presentan tres eras geológicas en el orden que sigue Cenozoico con una superficie del 44.57%, Mesozoico con una superficie de 34.46% y Paleozoico con un 20.97% de su área total; con formación de rocas de

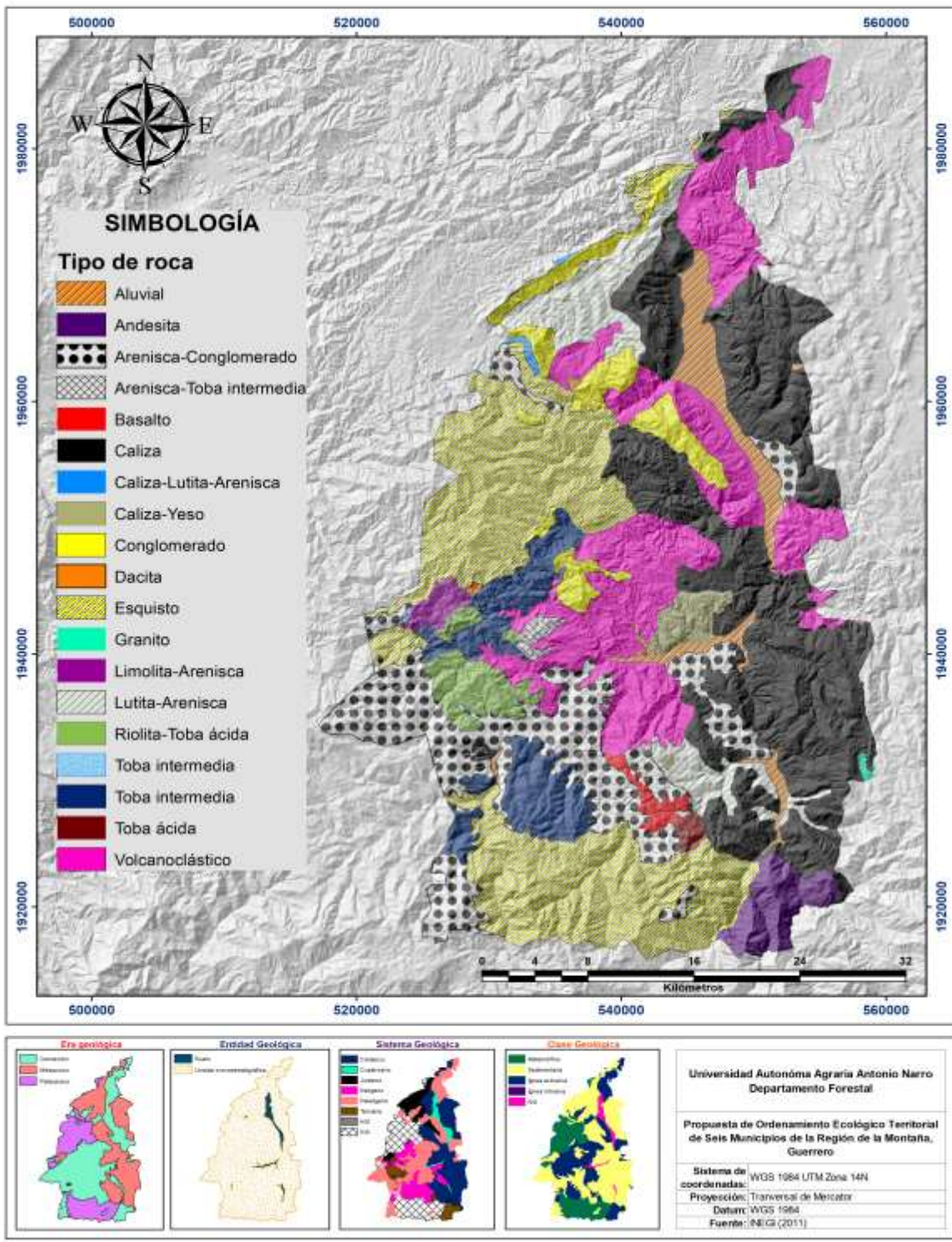
clases Sedimentaria, Ígnea extrusiva y Metamórfica principalmente. En la formación de rocas sedimentarias están presentes los siguientes tipos de rocas: Caliza, Arenisca-conglomerado, lutita-arenisca y conglomerado. En rocas ígneas extrusivas están presentes los tipos de rocas principalmente Volcanoclástico y en rocas con formación metamórfica está presente principalmente roca de tipo Esquisto (INEGI, 2011). En el Cuadro 5 se presentan la superficie ocupada por los tipos de rocas, y en el Mapa 7 su distribución en la zona de ordenamiento.

Cuadro 6. Tipo de roca presente en el área de estudio.

Tipo de roca	Hectáreas	Porcentaje
Aluvial	5926.8	3.39%
Andesita	3773.1	2.16%
Arenisca-Conglomerado	21552	12.32%
Arenisca-Toba intermedia	638.39	0.37%
Basalto	1024.3	0.59%
Caliza	42782	24.46%
Caliza-Lutita-Arenisca	313.63	0.18%
Caliza-Yeso	1957.3	1.12%
Conglomerado	7328.1	4.19%
Dacita	94.663	0.05%
Esquisto	36365	20.79%
Granito	153.84	0.09%
Limolita-Arenisca	1141.3	0.65%
Lutita-Arenisca	8293.2	4.74%
Riolita-Toba ácida	3719.8	2.13%
Toba ácida	526.18	0.30%
Toba intermedia	61.778	0.04%
Toba intermedia-Brecha volcánica intermedia	9156.3	5.24%
Volcanoclástico	30089	17.20%

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2011).

TIPO DE ROCA GEOLÓGICA



Mapa 7. Tipo de roca presente en el área de estudio.

Dentro del área de ordenamiento se presentan fracturas y fallas con 543 km y 77 km respectivamente además de dolina y eje estructural. En el Mapa 8 se muestra su distribución espacial, es importante el conocimiento de las fracturas para la adecuada planeación del aprovechamiento de las diferentes actividades económicas, es decir, conocer los riesgos y la vulnerabilidad para una zona específica.

IV.1.2.4.1 Riesgos geológicos

De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano¹, un riesgo geológico es aquel riesgo provocado por fenómenos naturales. Un riesgo se refiere a los eventos que pueden causar heridas, enfermedades o muertes de seres humanos y provocar daños al medio ambiente.

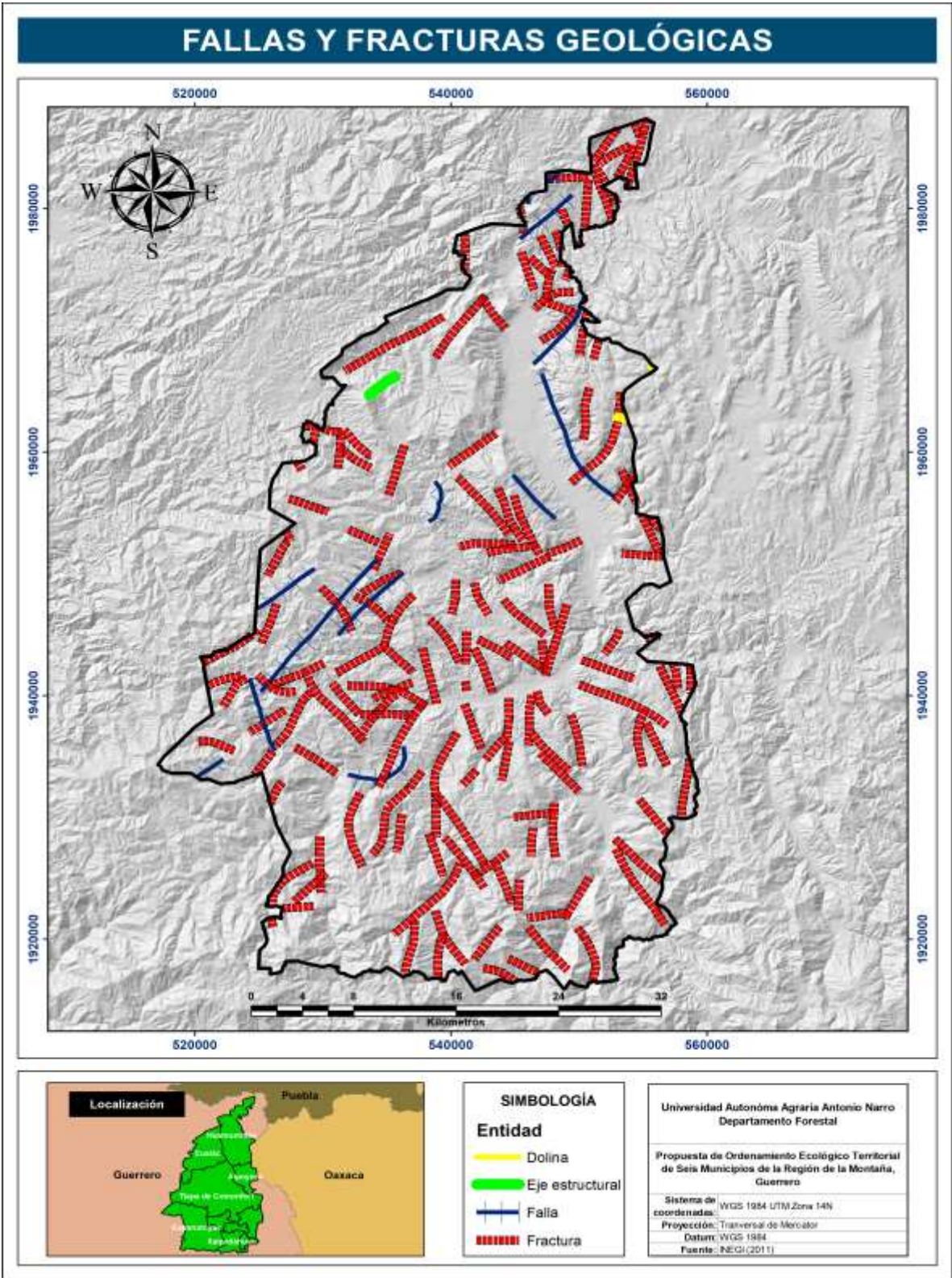
La República Mexicana se encuentra en cuatro zonas sísmicas ajustado a partir del manual de diseños de obras civiles de la Comisión Federal de Electricidad, como se presenta en el Mapa 9, el área de ordenamiento está en dos zonas sísmicas.

La zona A es una zona donde no se tiene registros históricos de sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

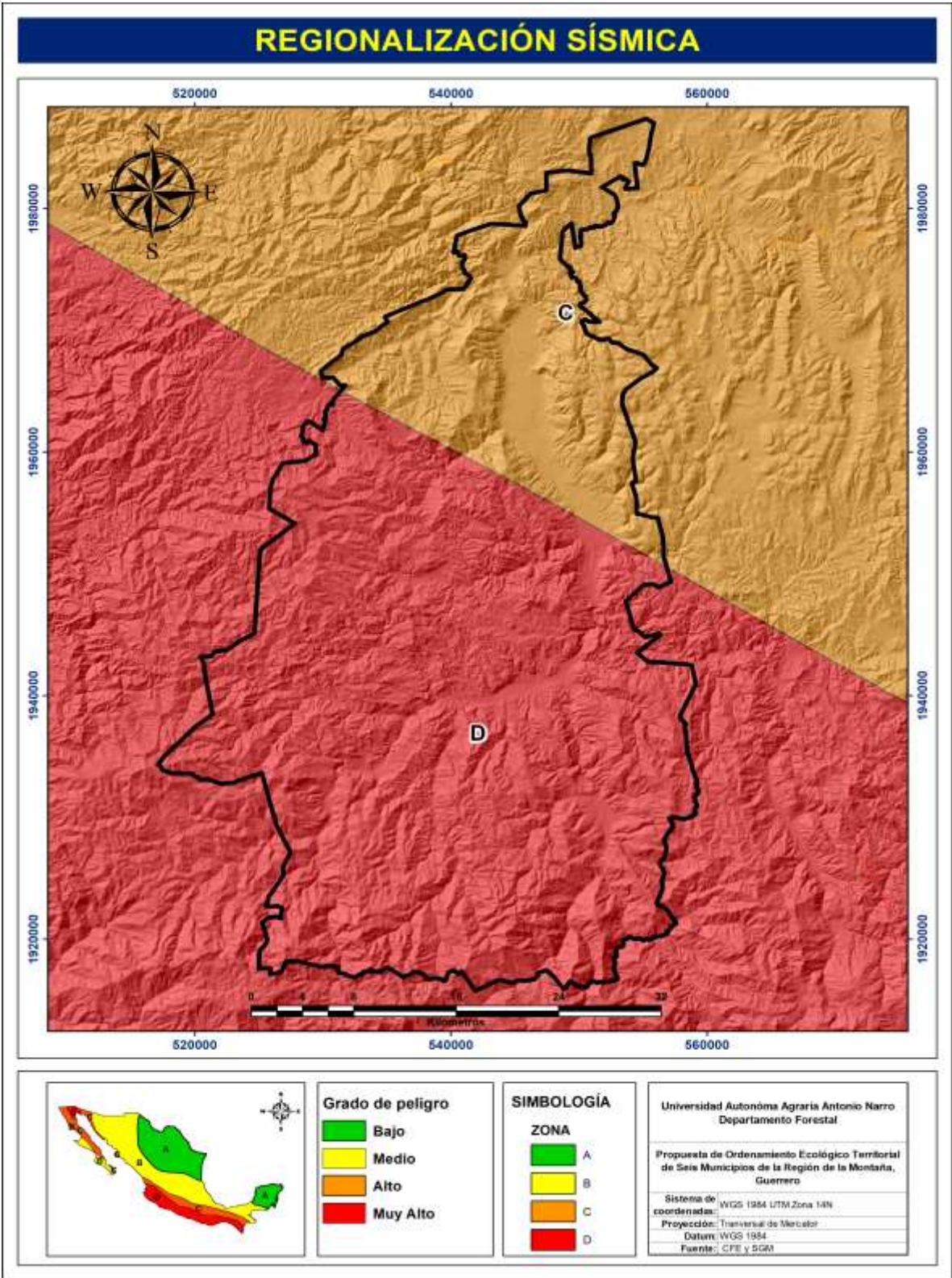
La Zona B y C son zonas intermedias, donde hay registros sismos no tan frecuentes.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

¹ Fuente: consultado en: <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Introduccion-riesgos.html>, 10 de marzo 2019.



Mapa 8. Fallas y fracturas presentes en el área de ordenamiento.



Mapa 9. Regionalización sísmica del área de estudio.

El área de estudio se encuentra en la zona con alto (C) y muy alto (D) susceptibilidad de sismos, el Servicio Sismológico Nacional tiene registros de sismos ocurridos cerca del área de estudio. (SSN, 2019), en el Cuadro 7 se presentan los registros sísmicos del 2019.

Cuadro 7. Eventos sísmicos más cercanos al área de ordenamiento.

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad	Referencia de localización
02/02/2019	23:01:36	3.3	16.99	-98.72	51	47 km al Noroeste de Ometepec, Gro
05/02/2019	02:10:27	3.3	16.9	-98.57	42	29 km al Noroeste de Ometepec, Gro
05/02/2019	19:04:46	3.6	17.09	-99.03	43	51 km al Noreste de San Marcos Gro
09/02/2019	04:45:28	3.5	17.03	-98.4	58	38 km al Norte de Ometepec, Gro
12/02/2019	20:28:06	3.6	17.7	-98.92	56	29 km al Noreste de Chilapa, Gro
16/02/2019	15:23:37	3.6	17.31	-98.4	57	33 km al SURESTE de Tlapa, Gro

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Servicio Sismológico Nacional.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), en la zona de estudio, en los años 2012 y 2017 se realizaron 10 declaraciones debido a fenómenos geológicos principalmente por sismos.

IV.1.2.5 Fisiografía

La fisiografía es la representación cartográfica de las diferentes provincias y subprovincias en las que se ha dividido el país. México presenta un relieve muy variado, que va desde cadenas montañosas hasta grandes planicies costeras pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones entre otras formaciones (INEGI, 2002). La información fisiográfica nos sirve de apoyo para realizar análisis del territorio, las formas del relieve, el tipo de bosque que presenta de acuerdo con

su fisiografía y para el estudio hidrológico para la definición de patrones de drenaje (SEDATU, 2017).

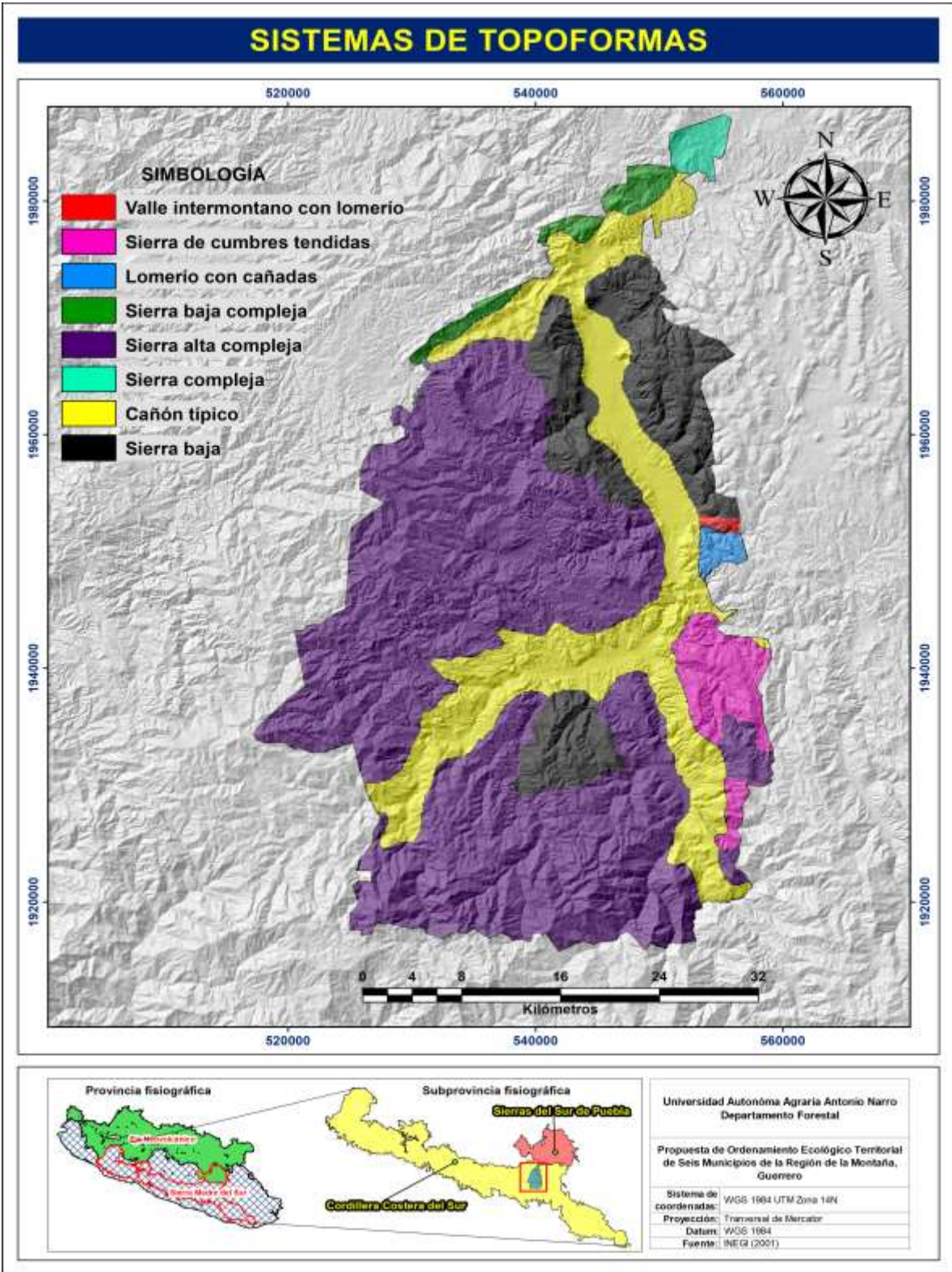
El área de ordenamiento (AE) se ubica dentro de dos provincias fisiográficas Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcánico, específicamente en dos subprovincias Sierras del sur del Puebla y Cordillera Costera del Sur (INEGI, 2001).

La Sierra Madre del Sur, esta provincia junto con el Eje Neovolcánico presenta la de mayor complejidad geológica, variación de relieve y de tipos de rocas. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa norteamericana provocó el levantamiento y formación de esta sierra, que se extiende a lo largo y cerca de la costa del Pacífico con una dirección de noroeste a sureste, presenta una altitud casi constante de 2000 msnm en ella nacen varias corrientes que desembocan en el Océano Pacífico. La provincia fisiográfica Eje Neovolcánico o también conocido como Sierra volcánica Transversal, se extiende desde el océano pacífico hasta el Golfo de México (Álvarez, 1961).

La subprovincia Sierras del Sur de Puebla se ubica al norte del municipio de Huamuxtlán; la Subprovincia Cordillera Costera del Sur se localizan en los municipios de Huamuxtlán, Alpoyeca, Tlapa de Comonfort, Xalpatláhuac, Copanatoyac y Cualác (INEGI, 2001).

En relación con el sistema de topoformas, el área de estudio presenta tres tipos que reciben del nombre de cañón, lomerío, sierra y valle, los que ocupan mayor superficie en el área de ordenamiento es la Sierra Alta Compleja representa el 57% del relieve del área de estudio, le sigue en superficie con 22% al sistema de topoforma Sierra Baja y el Cañón. En el Mapa 10, se puede apreciar la fisiografía que presenta la zona de estudio.

La región de La Montaña, como su nombre lo indica, está conformado por un entorno donde escasean planicies, pues presentan un relieve montañoso muy accidentado.



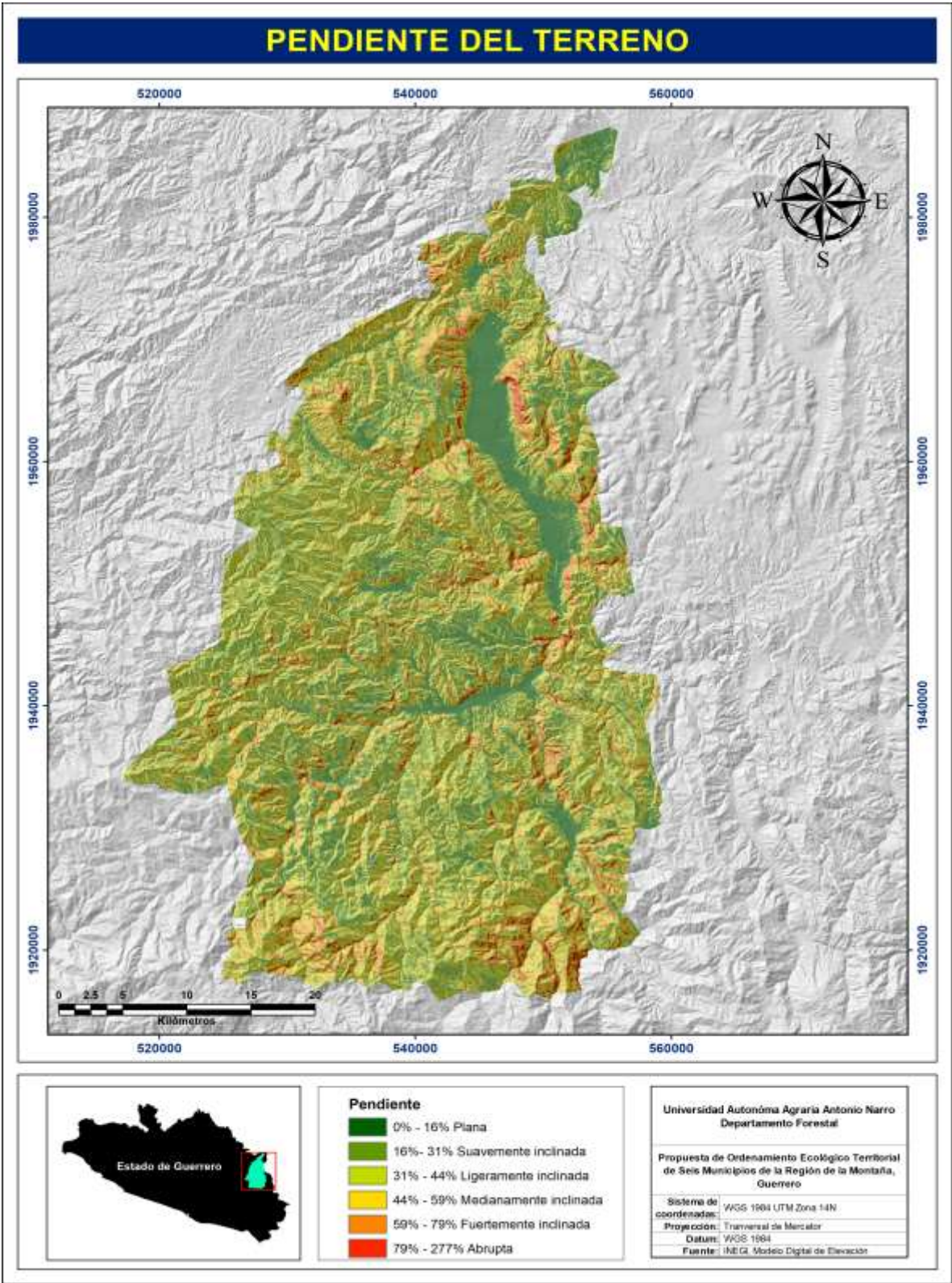
Mapa 10. Sistemas de toposformas presentes en el área de estudio.

A partir del modelo digital del terreno (MDT), se obtuvo la pendiente, es decir el grado de inclinación del terreno, con la finalidad de conocer de manera espacial la condición del territorio, ya que esto influye en ciertas actividades como el desarrollo urbano, actividades forestales, agrícolas y ganaderas.

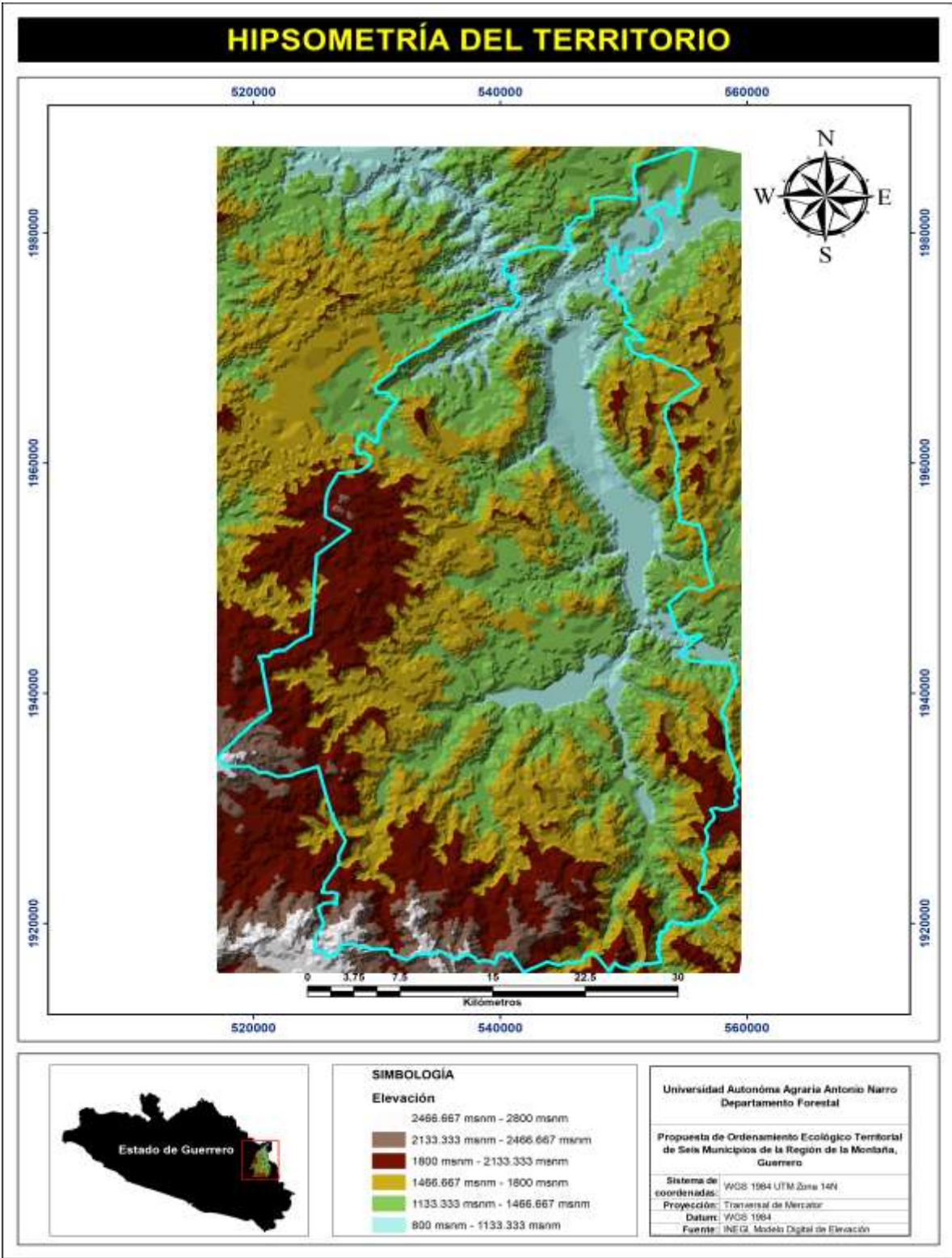
En el área de ordenamiento se presentan los pendientes que se muestran en el Mapa 11, clasificados en seis categorías para una mejor apreciación. Espacios planos corresponde el 15% de la superficie del territorio; el 27% corresponde a una categoría de suavemente inclinada; espacios con categoría de ligeramente inclinada corresponde también un 27% de la superficie total del territorio; con un 20% de superficie corresponde a medianamente inclinada; el terreno fuertemente inclinada se distribuye en un 9% del territorio, y el 2% corresponde a una inclinación del terreno considerado como abrupta.

El modelo digital del terreno es muy útil para el análisis del terreno, ya que nos permite determinar la inclinación del terreno, además se pueden obtener otros análisis como es el caso de las curvas de nivel, que a partir de esta se obtuvo las elevaciones sobre el nivel del mar del terreno.

En el área de estudio con base en el Mapa hipsométrica o de elevaciones, presenta altitud mínima de 800 metros sobre el nivel del mar (msnm) y máxima de 2880 msnm con un promedio de 1620 metros sobre el nivel del mar, todas estas elevaciones se pueden apreciar en el Mapa 12.



Mapa 11. Pendiente del terreno del área de ordenamiento.



Mapa 12. Hipsometría del área de estudio.

IV.1.2.6 Edafología

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre que posee fertilidad y vegetación. Desde el punto de vista edafológico, es aquella disciplina que estudia los suelos en relación con la biota y la utilidad de estos para el cultivo, esto incluye la génesis, clasificación y cartografía de suelos en relación con las formas del relieve (Lugo, 2011).

De acuerdo con la Base Referencial Mundial del recurso suelo, WRB por sus siglas en inglés, actualizado en 2015, define al suelo como un cuerpo natural continuo el cual tiene tres dimensiones espaciales y una temporal. Las tres características principales que rigen el suelo son: formado por constituyentes minerales y orgánicos, los constituyentes están organizados en estructuras específicas para el medio edafológico, el suelo está en constante evolución, dando así al suelo su cuarta dimensión el tiempo (WRB, 2015).

Las unidades de suelos que se distribuyen en el área de estudio se presentan en el Mapa 13, con base a WRB (2015); se menciona los tres grupos de suelos con su respectivo calificador. Los principales suelos dominantes (grupo 1) presentes son: Cambisol, Fluvisol, Leptosol, Luvisol, Phaeozem y Regosol (WRB, 2015).

A continuación, se describen las características de los suelos dominantes de acuerdo a INEGI (2013) y WRB (2015):

Cambisol: suelo que tiene un horizonte subsuperficial que muestra evidencias de alteración y remoción, no tiene consistencia quebradiza y un espesor de por lo menos 15 cm. Materiales de textura media y fina derivados de una amplia gama de rocas, de terrenos llanos a montañosos en todos los climas con amplia gama de tipos de vegetación. Constituyen buenas tierras agrícolas.

Fluvisol: suelo caracterizado por tener una serie de capas estratificadas de sedimentos recientes de origen fluvial, marino o lacustre, por lo menos hasta una

profundidad de 50 cm. Es decir, estos suelos formados a partir de materiales aluviales aportados por los ríos, tienen un alto interés agrícola.

Leptosol: suelo limitado en profundidad por roca dura continua dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta el límite con el estrato rocoso. Son particularmente comunes en regiones montañosas, se distribuye en terrenos en elevada y mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica. Son un recurso potencial para el pastoreo en temporada húmeda y como terrenos forestales. Es decir, son suelos muy superficiales, con poco espesor, que se forman sobre roca dura a áreas muy pedregosas, normalmente en laderas de fuerte pendiente. Son poco aptos para la agricultura, en el área de estudio se distribuye en un 51.22% de la superficie total.

Luvisol: suelo que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsuelo y una capacidad de intercambio catiónico mayor de 24 cmol/kg de arcilla en todo su espesor. Se distribuyen en terrenos ligeramente inclinados, son suelos fértiles y adecuados para una amplia gama de usos agrícolas.

Regosol: suelo muy poco desarrollado, muy parecido al material de origen, carecen de un horizonte móllico, muy ricos en fragmentos gruesos. Es decir, son suelos formados a partir de materiales no consolidados y en áreas de pendientes acusadas. Presentan muy escasa capacidad agrícola.

Phaeozem: son suelos oscuros, ricos en materia orgánica, con material parental eólico y otros no consolidados. Suelos porosos fértiles y excelentes tierras de cultivo, en el área de estudio este suelo solo se distribuye en un 2.44% de la superficie total.

En el Cuadro 8 se muestran los principales suelos dominantes con su calificador y superficie en hectáreas y en porcentaje.

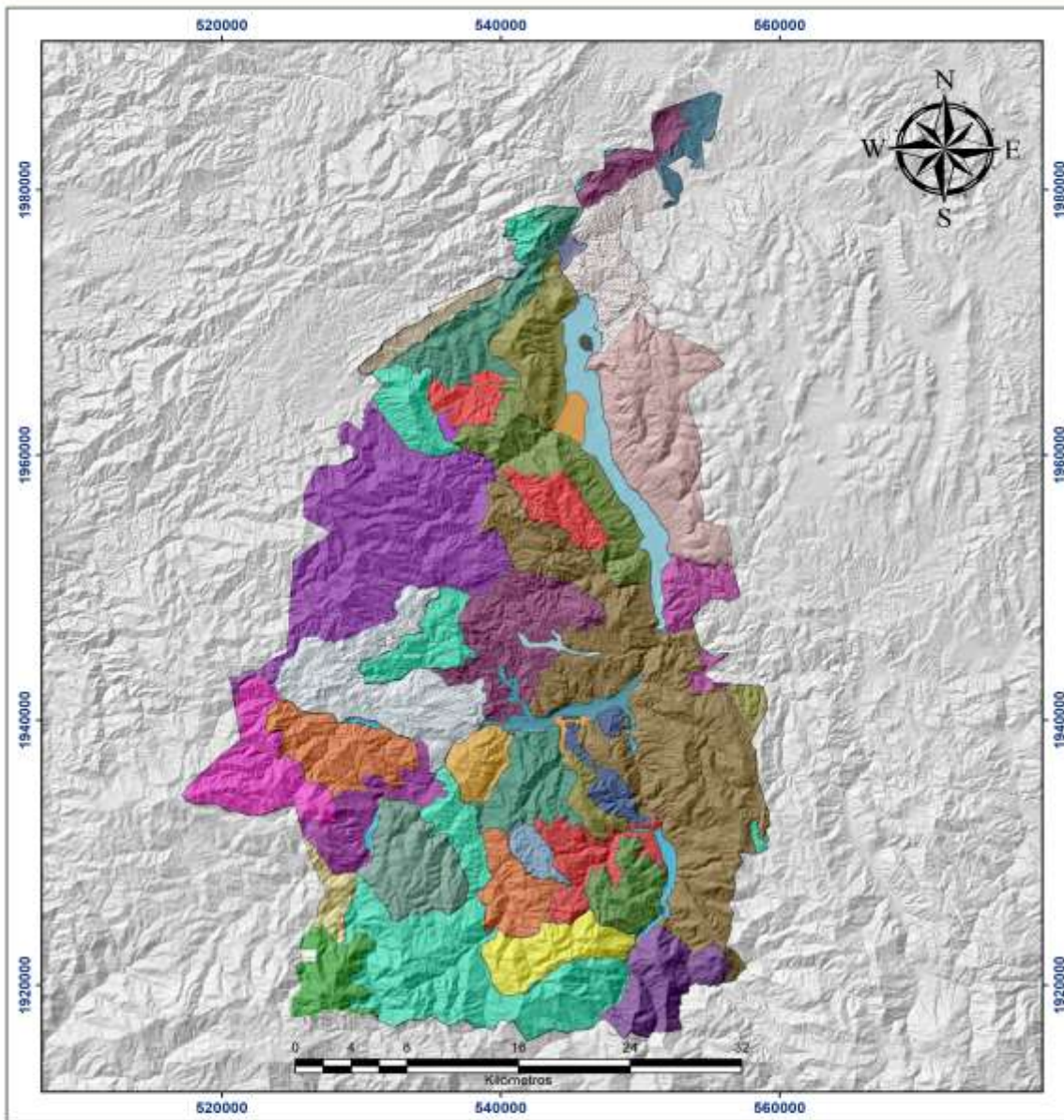
Cuadro 8. Suelos dominantes de acuerdo a WRB.

Grupo 1	Descripción	Hectáreas	Porcentaje
CMeu	Cambisol éutrico	244.25701	7.32%
CMvr	Cambisol vértico	17805.8795	2.44%
FLca	Fluvisol calcáreo	4205.0899	4.88%
FLeu	Fluvisol éutrico	2425.6054	7.32%
LPca	Leptosol Calcáreo	55176.3077	19.51%
LPeu	Leptosol éutrico	59036.6522	24.39%
LPlí	Leptosol lítico	2545.8314	2.44%
LPrz	Leptosol rendsico	5099.61089	4.88%
LVcc	Luvisol calcáreo	0.2680	2.44%
LVdy	Luvisol dístrico	3527.5570	2.44%
PHca	Phaeozem calcáreo	5344.4524	2.44%
RGca	Regosol calcáreo	371.2615	4.88%
RGeu	Regosol éutrico	18988.5758	12.20%
ZU	ZU	125.8352	2.44%

Fuente: Elaboración propia con base a WRB (2015).

En el área de estudio la textura del suelo dominante es la media con el 91.61% de la superficie total, con textura gruesa representa el 1.57 % y textura fina corresponde a un 7% de la superficie. La textura nos indica el contenido de partículas de diferente tamaño como la arena, limo y arcillas, con esto se puede conocer la facilidad de trabajo del suelo, la cantidad de agua y aire que retiene, además de la velocidad de infiltración del agua (INEGI, 2013), la distribución de este atributo ambiental se presenta en el Mapa 14.

UNIDADES DE SUELOS



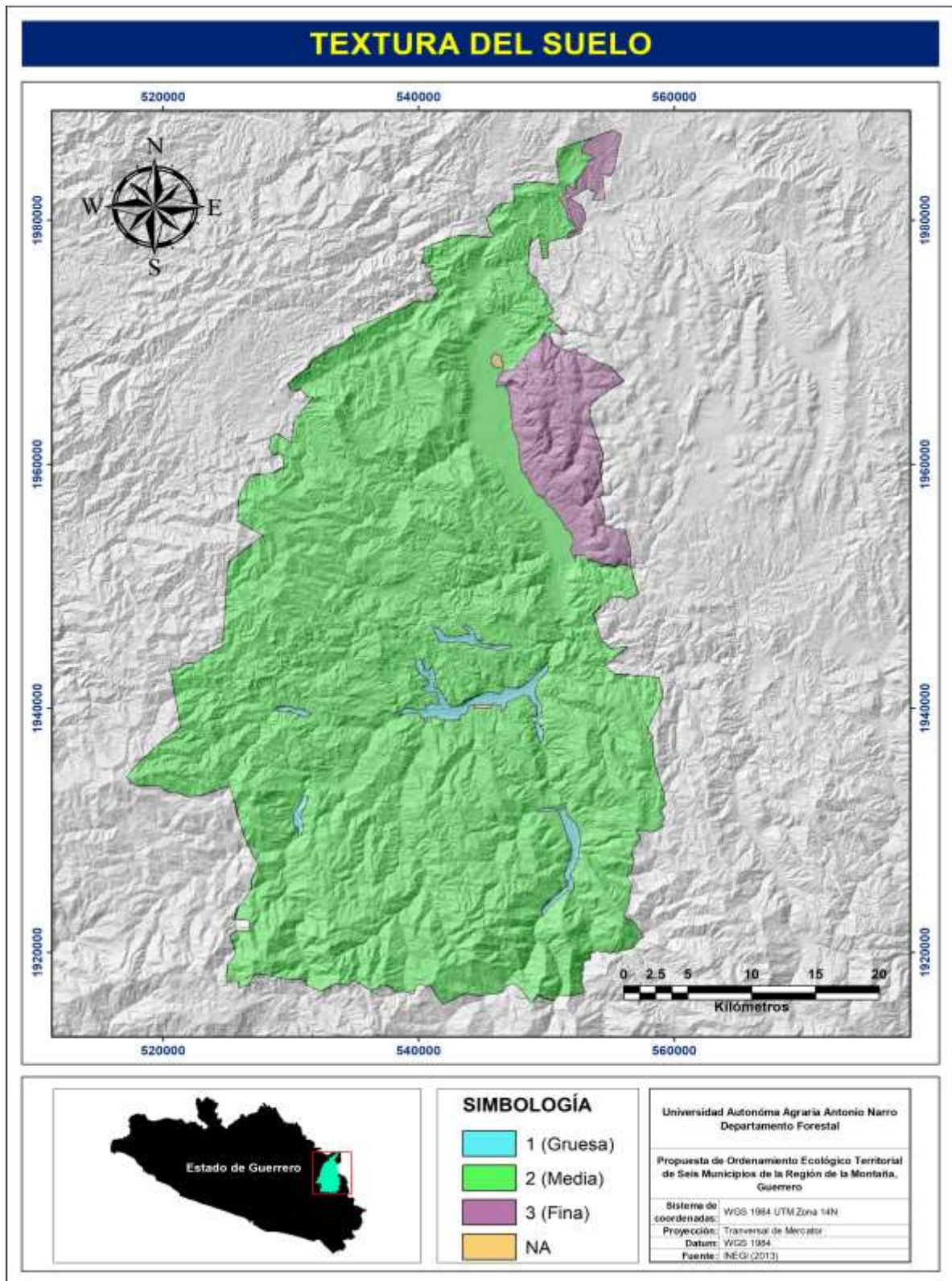
CMeu+CMor/2	LPcal+LPruz+PHcalep/2	LPcal+LPruz/2	LVccr+RGca/2R
CMeu+PHca/2R	LPcal+LPruz/2	LPcal+PHha/2	LVdyh+CMdy+RGdy/2
CMeu+m+RGcalen/2	LPcal+PHcalep+RGcalep/2	LPcal+PHha+PHcalep/2	PHcalen+RGcalen+LPca/2
CMm+RGdylem/2R	LPcal+RGcalep+LPruz/2	LPcal+PHha+RGcalep/2	RGcale+LPcal+PHha/2
FLca+FLcu/1R	LPcal+RGcalep+PHcalep/2	LPcal+PHha/2	RGcalep+LPcal/2
FLca+FLcu/g/2	LPcal+RGcalep+PHcalep/3	LPcal+RGcalep+RGcalep/2	RGca+CMcu+CMor/2
FLcu+FLg/1R	LPcal+RGcalep/2	LPcal+RGcalep/2	RGca+FLcu/2R
FLcu/1R	LPcu+RGcalep+PHha/2	LPcu+RGcalep+PHha/2	RGcalep+LPcal+PHcalep/2
FLcualep+FLham/1	LPcal+LPca+PHcalep/2	LPz+LPcal+RGcalep/2	RGcalep+LPcal/2R
LPca/2	LPcu+LPruz/3	LPz+RGcalep+LPcal/2	RGcalep+PHha+LPcal/2
			Z0

**Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Departamento Forestal**

**Propuesta de Ordenamiento Ecológico Territorial
de Seis Municipios de la Región de la Montaña,
Guerrero**

Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14N
Proyección: Transversal de Mercator
Datum: WGS 1984
Fuente: INEGI (2013)

Mapa 13. Unidades de suelos presentes en el área de estudio.



Mapa 14. Textura del suelo en el área de estudio.

IV.1.2.8 Uso de suelo y vegetación

De acuerdo a Rzedowski (2006) e INEGI (2017), los diferentes ecosistemas vegetales que se distribuyen en el área de ordenamiento se clasifican como:

Selva baja caducifolia: se desarrollan en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 m a 10 m eventualmente hasta 15 metros. El estrato herbáceo es bastante reducido y solo se puede apreciar de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente géneros como *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*, en el área de estudio es el ecosistema que presenta mayor superficie de distribución en un 35% de la superficie total.

Bosque de encino: comunidades vegetales que se caracterizan por poseer un tamaño de los árboles que varía de los 4 metros hasta los 30 metros de altura y los hay desde bosque abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus*. El bosque de encino, se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos.

Bosque de pino: comunidades vegetales donde dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 metros, su estrato inferior es relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes herbáceas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta.

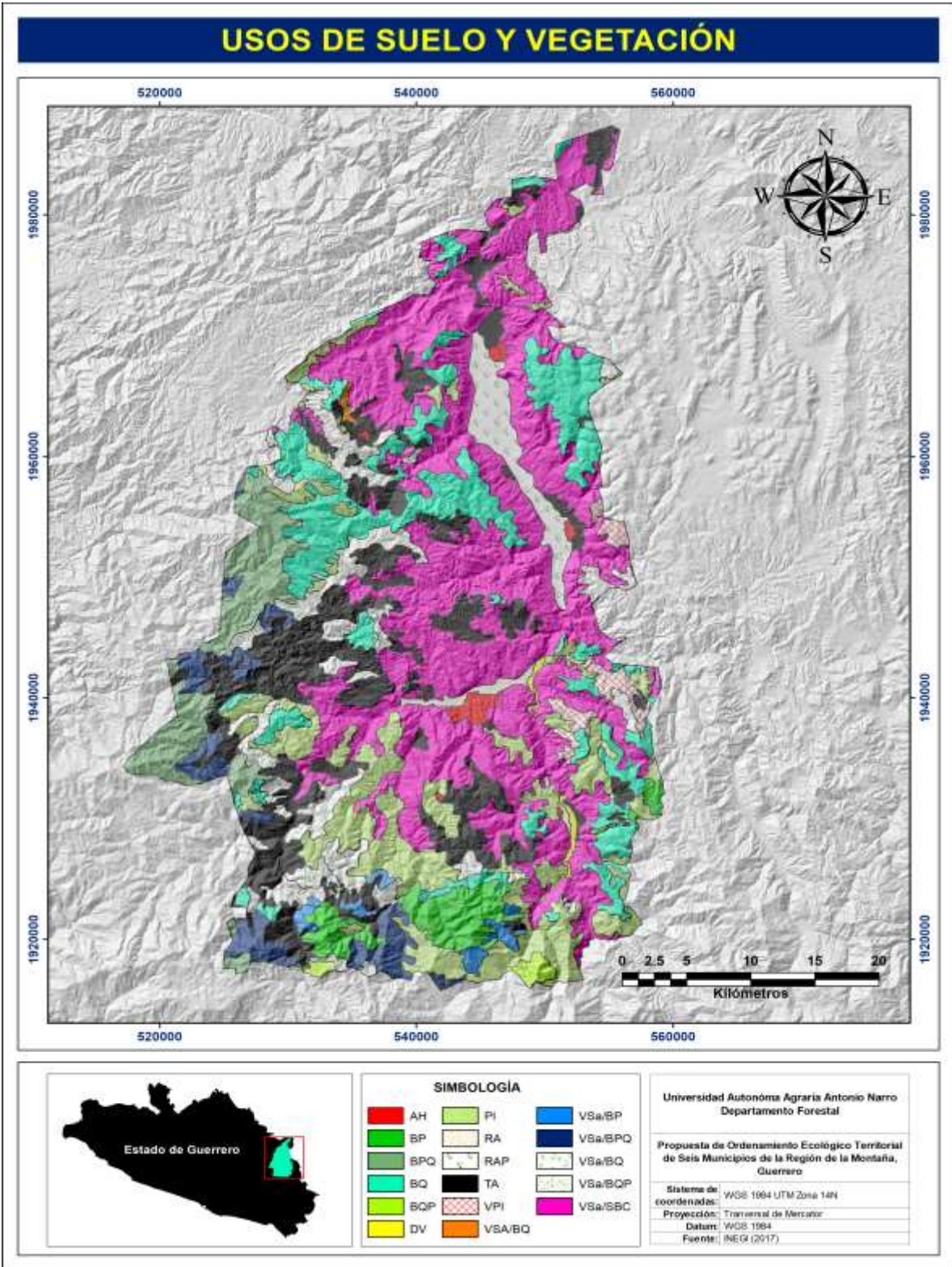
Los principales usos del suelo se mencionan en el Cuadro 9 donde los principales usos están en selvas (35%), agricultura de temporal (15%), bosque de encino (12%) pastizal (11%), asentamientos humanos (0.6%) entre otros usos.

Cuadro 9. Uso de suelo y vegetación del área de estudio.

Clave	Uso de suelo y vegetación	Ha
AH	Urbano construido	1067.86
BP	Bosque de pino	5208.38
BPQ	Bosque de pino-encino	8922.50
BQ	Bosque de encino	21619.5
BQP	Bosque de encino-pino	835.172
DV	Sin vegetación aparente	551.721
PI	Pastizal inducido	20928.2
RA	Agricultura de riego anual	902.566
RAP	Agricultura de riego anual y permanente	4239.71
TA	Agricultura de temporal anual	26487.0
VPI	Palmar inducido	2266.02
VSA/BQ	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	226.113
VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	1491.99
VSa/BPQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	1232.30
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	11172.6
VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	5790.18
VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	61955

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2017).

Como se puede apreciar en el Mapa 15, aproximadamente el 46% de la superficie representa a la vegetación secundaria, y los bosques representan el 20 %, esta última se distribuye al sur del área de estudio.



Mapa 15. Uso de suelo y vegetación del área de estudio.

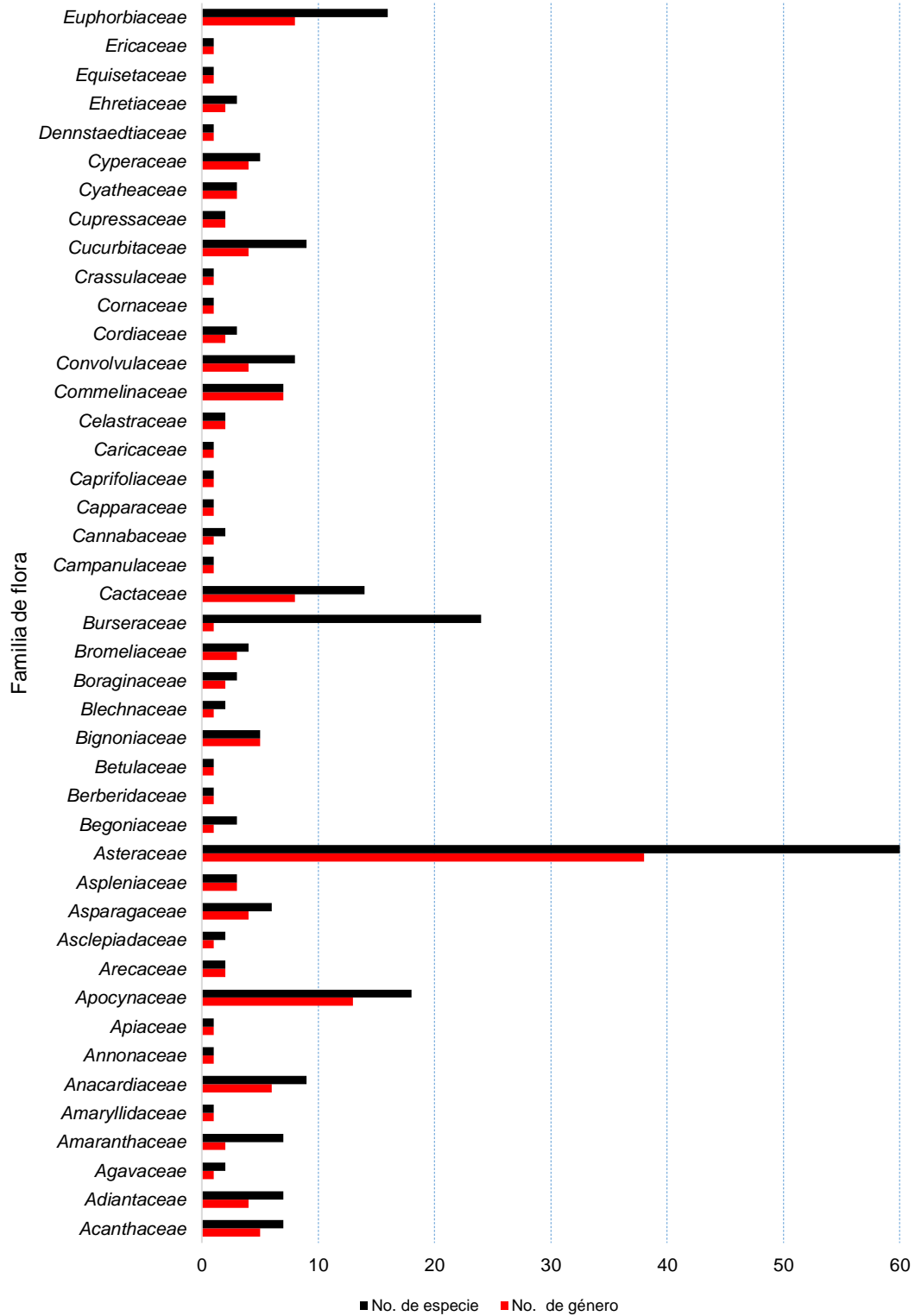
IV.1.2.9 Flora y fauna

De acuerdo con CONABIO (2000), México es uno de los 17 países megadiversos, albergan el 12% de la diversidad cultural y biológica terrestre del planeta. El estado de Guerrero ocupa el cuarto lugar a nivel nacional como una entidad con mayor biodiversidad, cuenta con 6000 especies de plantas, 114 especies de reptiles, 476 especies de aves y 63 especies de mamíferos terrestres que se distribuyen en los diversos tipos de vegetación.

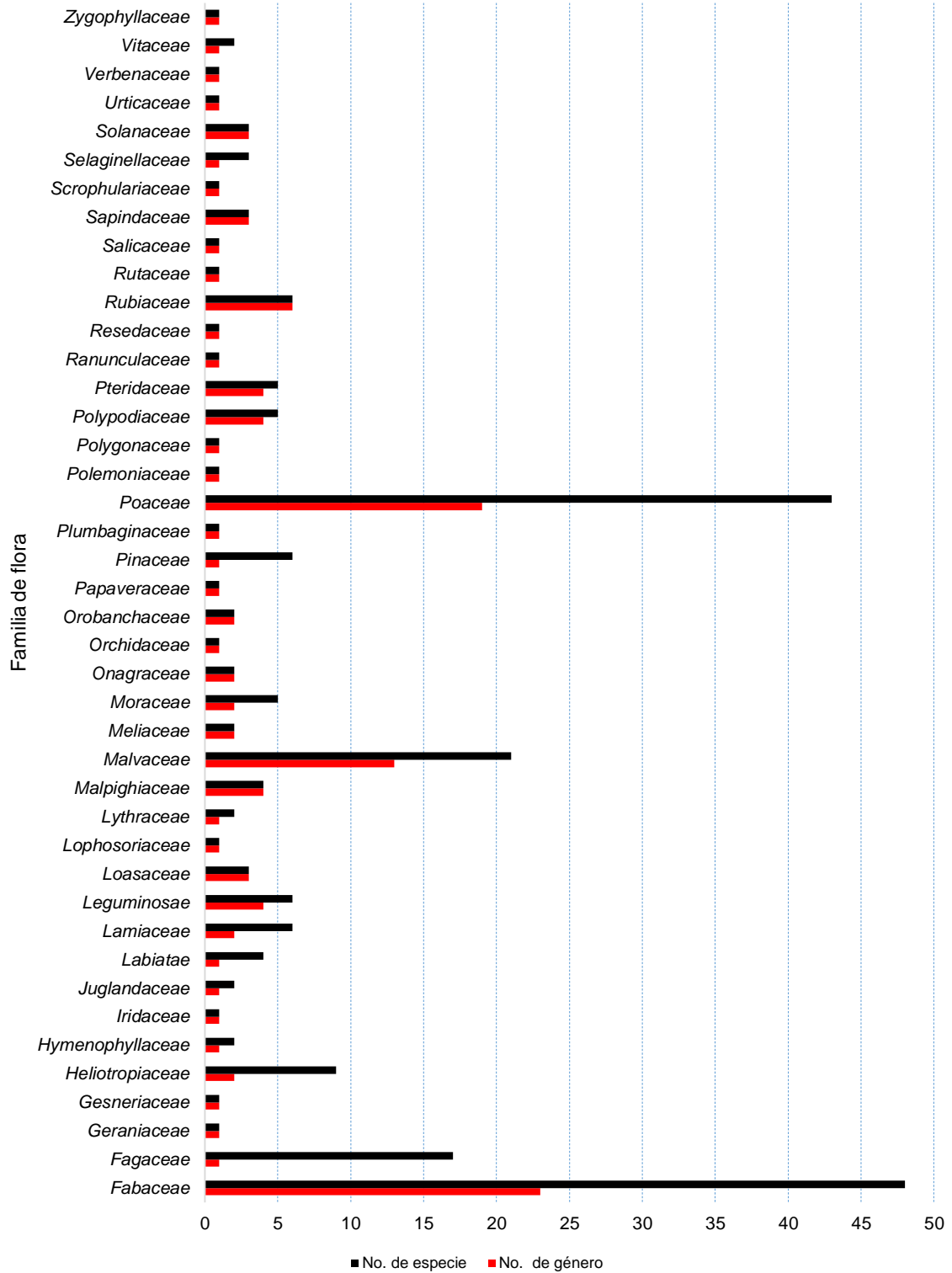
Con base en CONABIO (2018) en la Gráfica 6 y Gráfica 7 se presenta la flora de la zona de estudio compuesta por 85 familias de plantas, 276 géneros y 481 especies, plantas de herbáceas, arbustivas y arbóreas, representados principalmente en los tipos de vegetación de selva, bosque y pastizal.

Las plantas del área de estudio se caracteriza por la distribución de plantas con flores conocidas como angiospermas principalmente grupos de: amarantos, huauzontles, quelites (*Amaranthaceae*); amates (*Moraceae*); cactus, nopales (*Cactaceae*); copales, cuajotes (*Burseraceae*); dalias, margaritas, girasoles, flor de cempasúchil (*Asteraceae*); encinos (*Fagaceae*); henos, bromelias (*Bromeliaceae*); leguminosas, cacahuates, tamarindos (*Fabaceae*); magueyes (*Asparagaceae*); noche buena, ricinos (*Euphorbiaceae*); palmas (*Arecaceae*); chiles, jitomates (*Solanaceae*); los pastos y carrizos (*Poaceae*) entres otros. Además de los gimnospermas o plantas sin flores principalmente el grupo de los cipreses, ahuehuetes (*Cupressaceae*) y los pinos (*Pinaceae*).

De las 481 especies de plantas siete se ubican en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como categoría de riesgo como amenazada y como especies de protección especial, como se muestra en el Cuadro 10 y Cuadro 11. En el apartado de Anexos se presenta la lista de plantas que se distribuyen en el área de estudio.

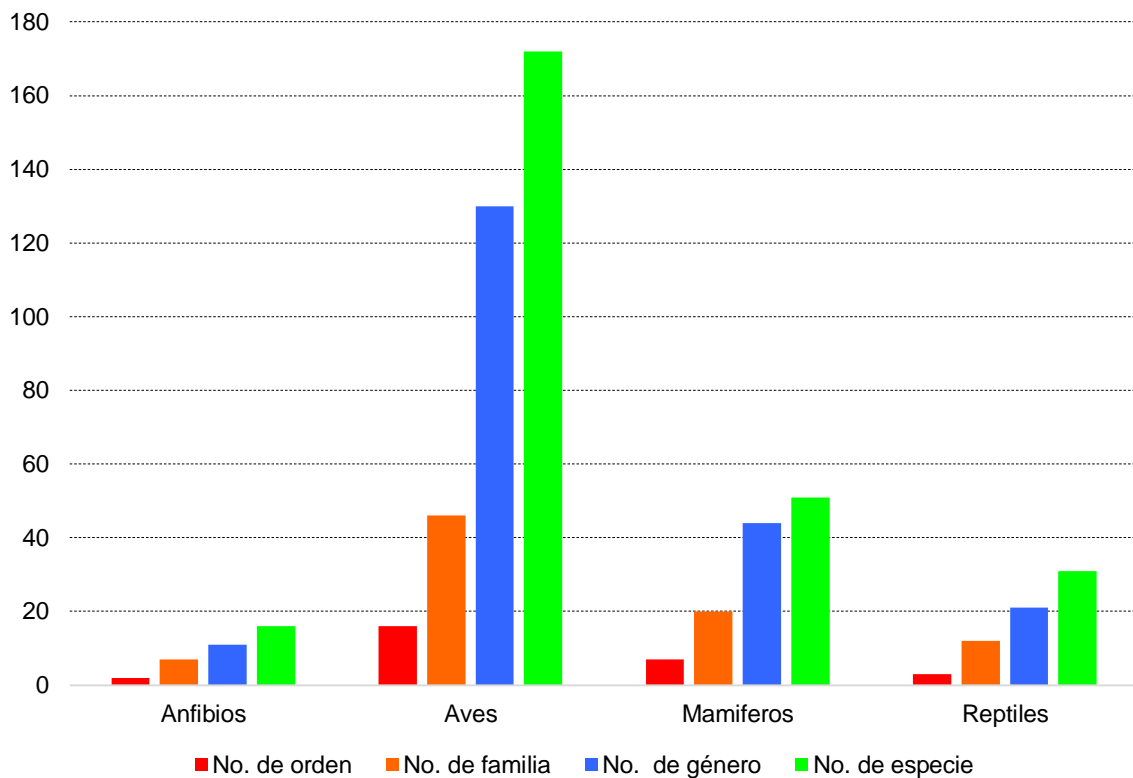


Gráfica 6. Especies de plantas distribuidas en el área de estudio (Parte 1).



Gráfica 7. Especies de plantas distribuidas en el área de estudio (Parte 2).

Las especies de fauna silvestre que se distribuyen en el área de estudio, los grupos de anfibios, aves, mamíferos y reptiles, como se muestra en la Gráfica 8, la zona de estudio cuenta con 28 ordenes, 85 familias, 206 géneros y 220 especies.



Gráfica 8. Especies de fauna silvestre en el área de estudio.

Para el grupo de los anfibios en el área de estudio se distribuyen principalmente el subgrupo de los sapos y ranas (Orden: *Anura*) y para el grupo de las aves se distribuyen los subgrupos de aguilillas (orden: *Accipitriformes*); chachalacas, codornices (Orden: *Galliformes*); colibríes (orden: *Apodiformes*); palomas (orden: *Columbiformes*); con relación a grupo de los mamíferos cuenta con subgrupos de mapaches (orden: *Carnivora*); venados, temazates (orden: *Artiodactyla*); murciélagos (orden: *Chiroptera*); ratas (orden: *Rodentia*); para el grupo de los reptiles principalmente los cuijes, lagartijas, serpientes, iguanas (orden: *Squamata*).

Como se muestra en el Cuadro 10, de las 751 especies de flora y fauna 79 están en una categoría de riesgo. Con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies en riesgo son aquellas que sus poblaciones han ido disminuyendo a consecuencia de las actividades humanas como la transformación de su hábitat, sobreexplotación e interacción con especies invasoras. Esta norma utiliza cuatro categorías de acuerdo a su estado de conservación: sujeta a protección especial (Pr), amenazada (A), peligro de extinción (P) y probablemente extinta en el medio silvestre (E).

En los cuadros siguientes se enlistan las especies de flora y fauna que se distribuyen en el área de estudio que presentan alguna categoría de acuerdo a lo descrito en el párrafo anterior. La información se presenta en: familia, nombre científico, nombre común y la categoría de riesgo que presenta. En el apartado de anexos se presenta la lista completa de flora y fauna que se distribuye en el área de estudio.

Cuadro 10. Especies de flora y fauna con categoría de acuerdo a la NOM-059.

Grupo de flora y fauna	Número de especies de flora y fauna	Número de especies de flora y fauna con categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Plantas	481	7
Anfibios	16	3
Aves	172	21
Mamíferos	51	4
Reptiles	31	10
Total	751	79

Fuente: Elaboración propia en base al listado de la NOM-059.

Cuadro 11. Especies de flora con categoría de riesgo en la NOM-059.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Acanthaceae	<i>Bravaisia integerrima</i>	Palo blanco	A
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma, Soyatl	A
Asparagaceae	<i>Beaucarnea hiriartiae</i>	Soyate delgado	A
Asteraceae	<i>Zinnia violacea</i>	Flor de san miguel	A
Betulaceae	<i>Ostrya virginiana</i>	Palo de fierro	Pr
Cyatheaceae	<i>Sphaeropteris horrida</i>	Cola de mico	Pr
Fabaceae	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Palo de rosa	Pr

Fuente: Elaboración propia con base a CONABIO (2018). A=amenazada, Pr=Protección especial.

Cuadro 12. Especies de mamíferos con categoría de riesgo en la NOM-059.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A
Phyllostomidae	<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago frugívoro pequeño	Pr
Phyllostomidae	<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago hocicudo de Curazao	A
Muridae	<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrocerá	A

Fuente: Elaboración propia con base a CONABIO (2018c). A=amenazada, Pr= Protección especial.

Cuadro 13. Especies de reptiles con categoría de riesgo en la NOM-059.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Caimán aguja	Pr
Colubridae	<i>Salvadora mexicana</i>	Culebra chata	Pr
Dactyloidae	<i>Anolis microlepidotus</i>	Abaniquillo de encino guerrerense	A
Elapidae	<i>Micrurus laticollaris</i>	Coralillo	Pr
Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	A
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija de huizache	Pr
Viperidae	<i>Crotalus intermedius</i>	Cascabel enano	A
Viperidae	<i>Crotalus durissus durissus</i>	Cascabel tropical	Pr
Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga pecho quebrado	Pr

Fuente: Elaboración propia con base (CONABIO, 2018d) A. A=amenazada, Pr=Protección especial.

Cuadro 14. Especies de anfibios con categoría de riesgo en la NOM-059.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2019
Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana del río grande	Pr
Ranidae	<i>Lithobates sierramadrensis</i>	Rana sierra madre	Pr
Ranidae	<i>Lithobates pustulosus</i>	Rana de rayas blancas	Pr

Fuente: Elaboración propia con base a CONABIO (2018b). Pr=Protección especial.

Cuadro 15. Especies de aves con categoría de riesgo en la NOM-059.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2019
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	Pr
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr
Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor	Pr
Apodidae	<i>Panyptila sanctihieronymi</i>	Vencejo tijereta mayor	Pr
Apodidae	<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo Nuca Blanca	Pr
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	Pr
Trochilidae	<i>Amazilia viridifrons</i>	Colibrí frente verde	A
Trochilidae	<i>Eupherusa poliocerca</i>	Colibrí guerrerense	Pr
Trochilidae	<i>Heliomaster longirostris</i>	Colibrí pico largo	Pr
Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	A
Odontophoridae	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz moctezuma	Pr
Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	Pr
Cinclidae	<i>Cinclus mexicanus</i>	Mirlo acuático norteamericano	Pr
Corvidae	<i>Cyanolyca mirabilis</i>	Chara Garganta Blanca	Pr
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	Pr
Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Chivirín Saltarroca	E
Tyrannidae	<i>Xenotriccus mexicanus</i>	Mosquerito del Balsas	Pr
Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	Pr
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	A

Fuente: Elaboración propia con base a CONABIO (2018e). E=extinta en el medio silvestre, A=amenazada, Pr=Protección especial.

IV.1.2.10 Áreas naturales protegidas

Con base a la Comisión Nacional de Áreas Naturales protegidas (CONANP), en la zona de ordenamiento se tiene certificado seis Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC), en los municipios: Alpoyeca, Huamuxtitlán y Cualác, con categoría de área de conservación ecológica, con una superficie total certificada de 10,893.9861 hectáreas, los polígonos de las ADVC se muestran en el Mapa 16.

En el cuadro 16, se mencionan los predios por municipio que integran los ADVC en el área de estudio:

Cuadro 16. ADVC por municipio en el área de estudio.

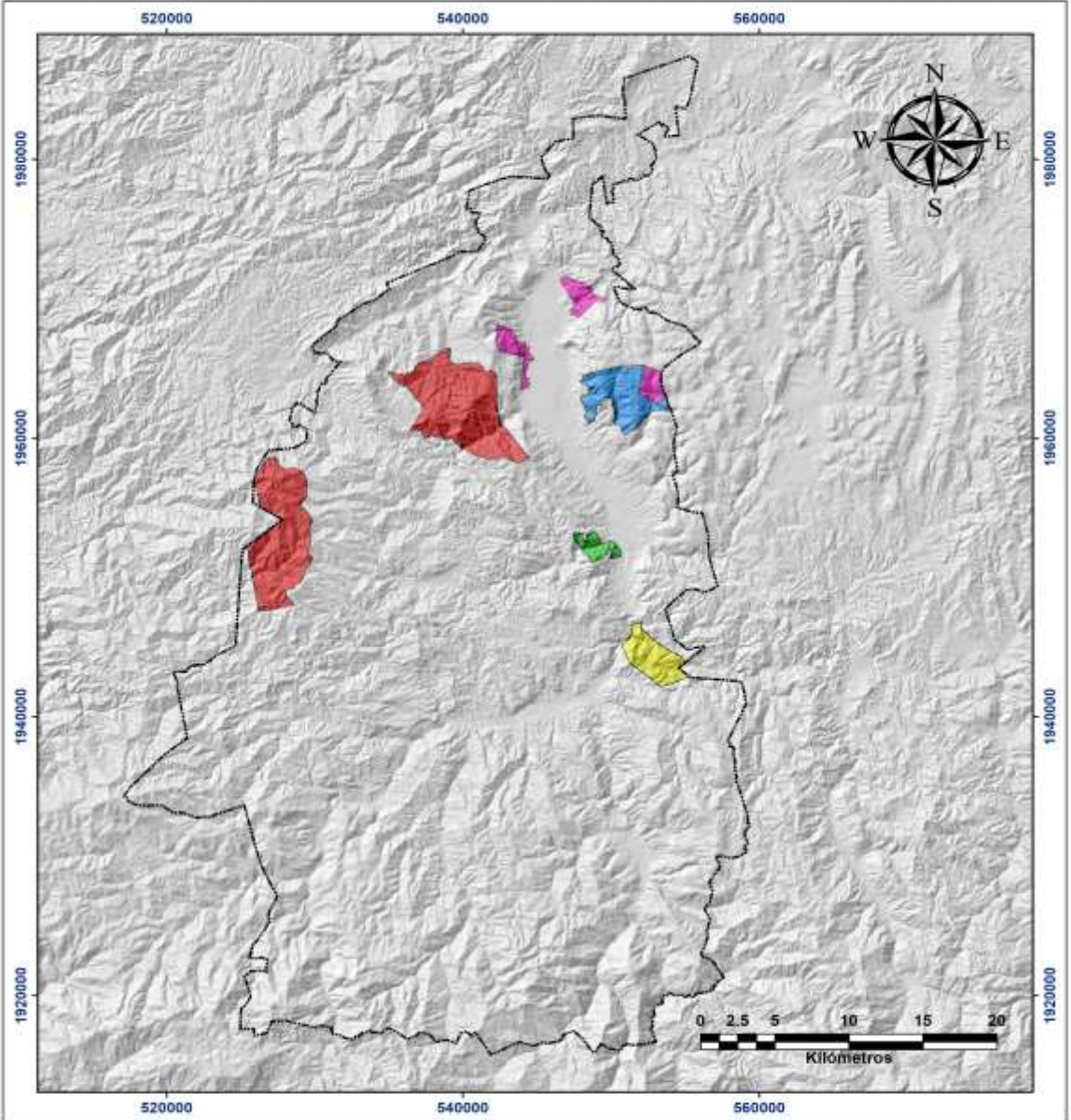
Predio	Municipio
Área de conservación ecológica de Tecoyo	Alpoyeca
Área de conservación ecológica de San José Buenavista	Alpoyeca
Área de conservación ecológica de Cualác	Cualác
Área de conservación ecológica de Santa Cruz	Huamuxtitlán
Área de conservación ecológica de San Bartolomé Tlaquiltepec	Huamuxtitlán

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la CONANP.

Cabe mencionar que en estas áreas se distribuyen ecosistemas conocidos como: selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosque de pino, bosque de pino-encino y bosque mesófilo de montaña, en relación a la fauna, se distribuyen las siguientes especies: *Boa constrictor*, *Lampropeltis triangulum*, *Heloderma horridum*, *Leopardus wiedii* y *Micrurus browni*.

El tipo de tenencia de la tierra del ADVC, el 95 % corresponde a comunidades y el 5% a tierra de uso común. En relación a la etnia que pertenecen la población principalmente náhuatl, tlapaneco y mixteco.

ÁREA DESTINADA VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN



SIMBOLOGÍA	
Instrumento	
	Certificado CONANP - 187/2009
	Certificado CONANP - 248/2011
	Certificado CONANP - 307/2012
	Certificado CONANP - 308/2012
	Certificado CONANP - 326/2012

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Departamento Forestal	
Propuesta de Ordenamiento Ecológico Territorial de Seis Municipios de la Región de la Montaña, Guerrero	
Sistema de coordenadas:	WGS 1984 UTM, Zona 14N
Proyección:	Transversal de Mercator
Datum:	WGS 1984
Fuente:	CONANP (2010)

Mapa 16. Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

IV.1.3 Caracterización del contexto social

IV.1.3.1 Introducción

De acuerdo con Gómez (2001), la población se analiza desde tres aspectos: 1) como *recurso territorial* se trata el aspecto que trata de evaluar la cantidad y calidad de la oferta laboral para el desarrollo de actividades económicas, 2) como *sujeto territorial* se evalúa principalmente la demanda de servicios, infraestructura y equipamiento y 3) como *objeto territorial*, se consideran sus actividades de relación interpersonal y de grupo que permite valorar la estructura social.

El análisis desde el punto de vista social o demográfico es la base principal de análisis para comprender y dimensionar los procesos sociales en el territorio, y así determinar escenarios y necesidades de crecimiento espacial y social con respecto a servicios e infraestructura, por ejemplo, de viviendas, servicios básicos y equipamiento público. Con el análisis demográfico anticipar los cambios que pueden producir en la población en un futuro (SEDATU, 2017).

De acuerdo con lo anterior, dentro del área de ordenamiento se analiza el aspecto social, es decir, la descripción de las variables que integra el subsistema como: demografía, migración, religión, educación, vivienda entre otros.

IV.1.3.2 Asentamientos humanos

La región de La Montaña tiene sus orígenes precolombinos, como primeros habitantes del territorio fueron el grupo de los Tlapanecos o Me Phaa; los mixtecos o Na Savi fue el segundo grupo que pobló la región, provenientes del estado de Oaxaca y Puebla; y como tercer grupo que llegó a la región de La Montaña fueron los Nahuas. Desde la época prehispánica hasta la actualidad en la región existe una variedad étnica y lingüística, mediante la migración de grupos culturales a la región formaron el espacio cultural que hoy se conoce como la región de La Montaña, donde interactúan pueblos y lenguas indígenas principalmente el náhuatl (Nahuas),

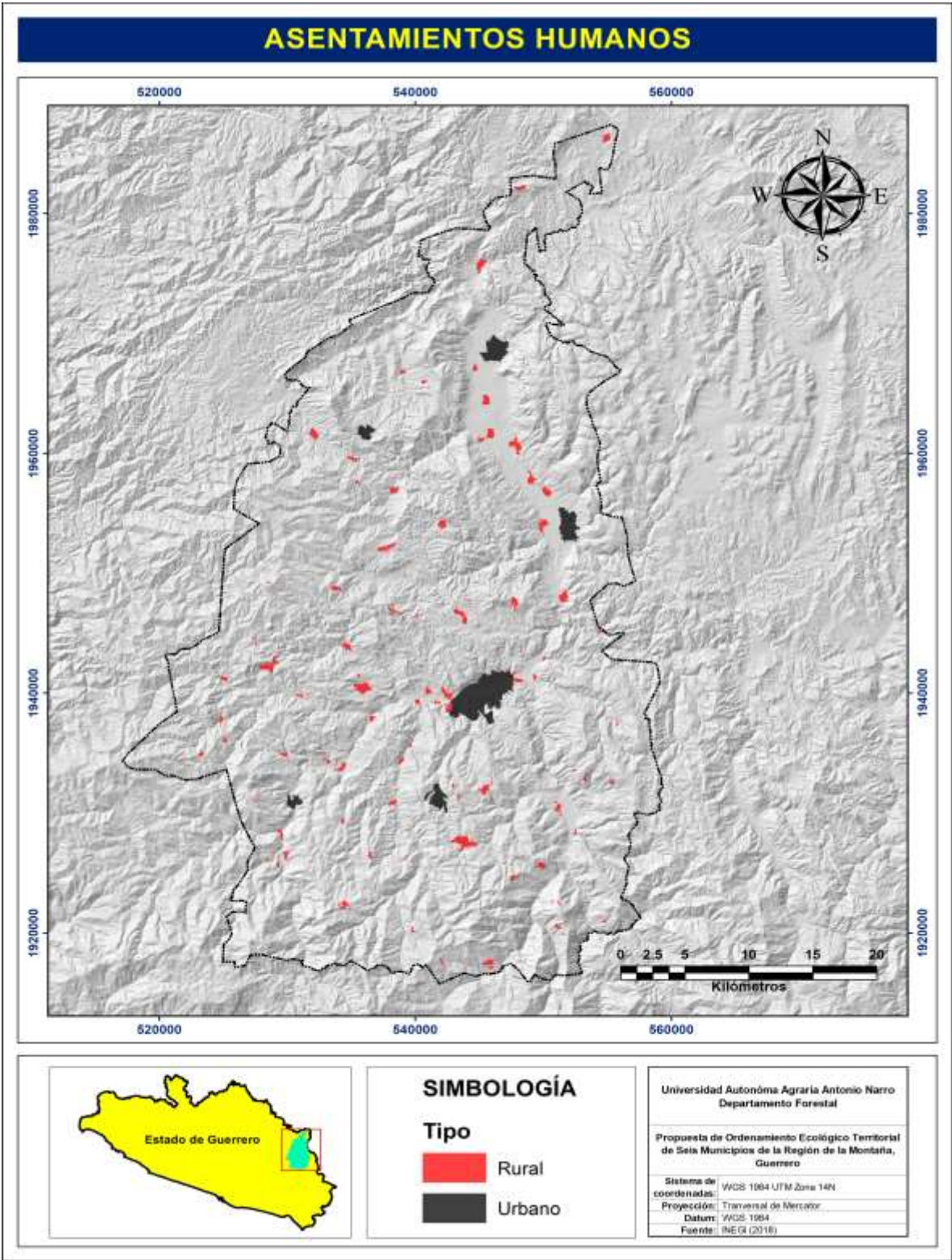
mixteco (Na savi), tlapaneco (Me´Phaa) y español (Felipe, 2007; Martínez, 2008; Serafino, 2015).

De acuerdo con el INEGI (2018) dentro de la región Montaña baja, están asentados un total de 347 localidades de los cuales 341 son localidades rurales y seis como localidades urbanas. En Alpoyeca, se distribuyen un total de 11 comunidades; para el municipio de Copanatoyac, se distribuyen un total de 55 comunidades rurales; en el municipio de Cualác, están asentadas un total de 74 comunidades; en Huamuxtitlán tiene un total de 25 comunidades; Tlapa, en su extensión territorial están asentadas un total de 148 comunidades y para el municipio de Xalpatláhuac en su extensión territorial se distribuyen 28 comunidades.

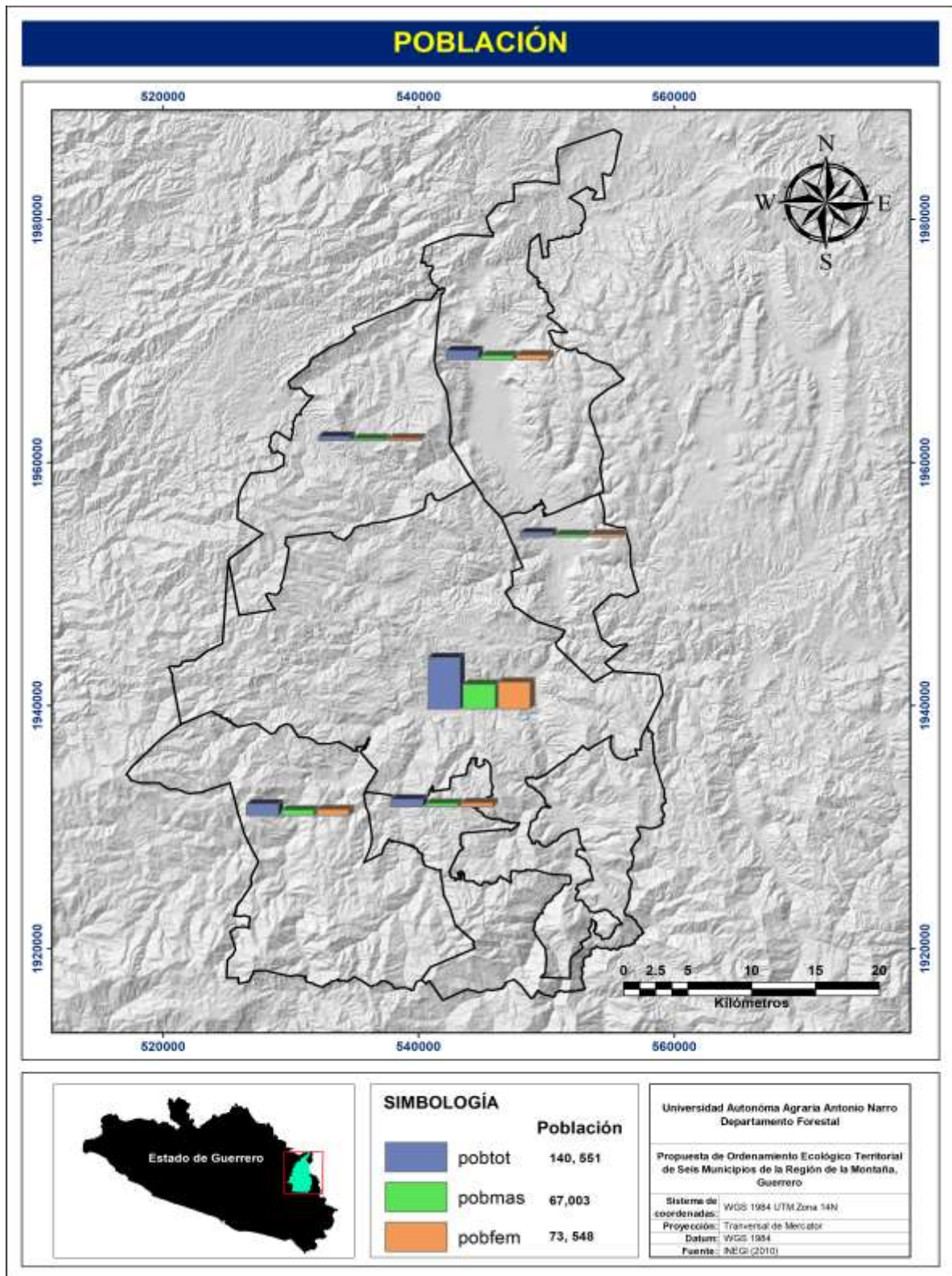
De acuerdo con el Marco Geoestadístico del INEGI (2018) de manera espacial los asentamientos ocupan el 2.39 % de la superficie total. Como se puede apreciar en el Mapa 17, los asentamientos varían en tamaño y se distribuyen de manera irregular en el territorio, es decir crecen sin un orden, esto debido por la influencia de las condiciones físicas y económicas. Las comunidades se caracterizan por su ubicación, historia, cultura y sus actividades económicas.

IV.1.3.3 Población

La zona de ordenamiento, es decir los seis municipios que integran el área de estudio tienen una población total de 140,551 habitantes; de los cuales 67,003 son hombres y 73,738 son mujeres, lo que presentan de la población total el 48% y 52% respectivamente. De los seis municipios Tlapa es el más poblado con un porcentaje de 58% de la población total, así como se puede observar en el Mapa 18.

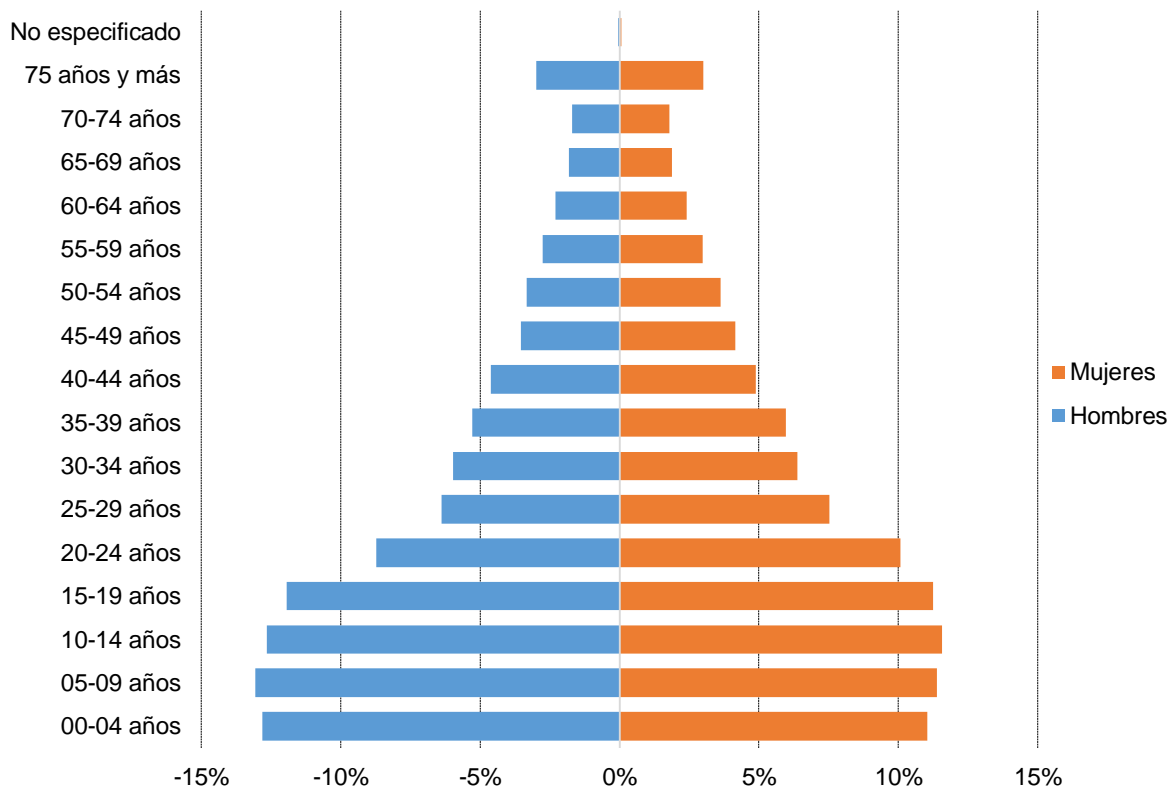


Mapa 17. Asentamientos humanos en el área de estudio.



Mapa 18. Población total por municipio en el área de estudio.

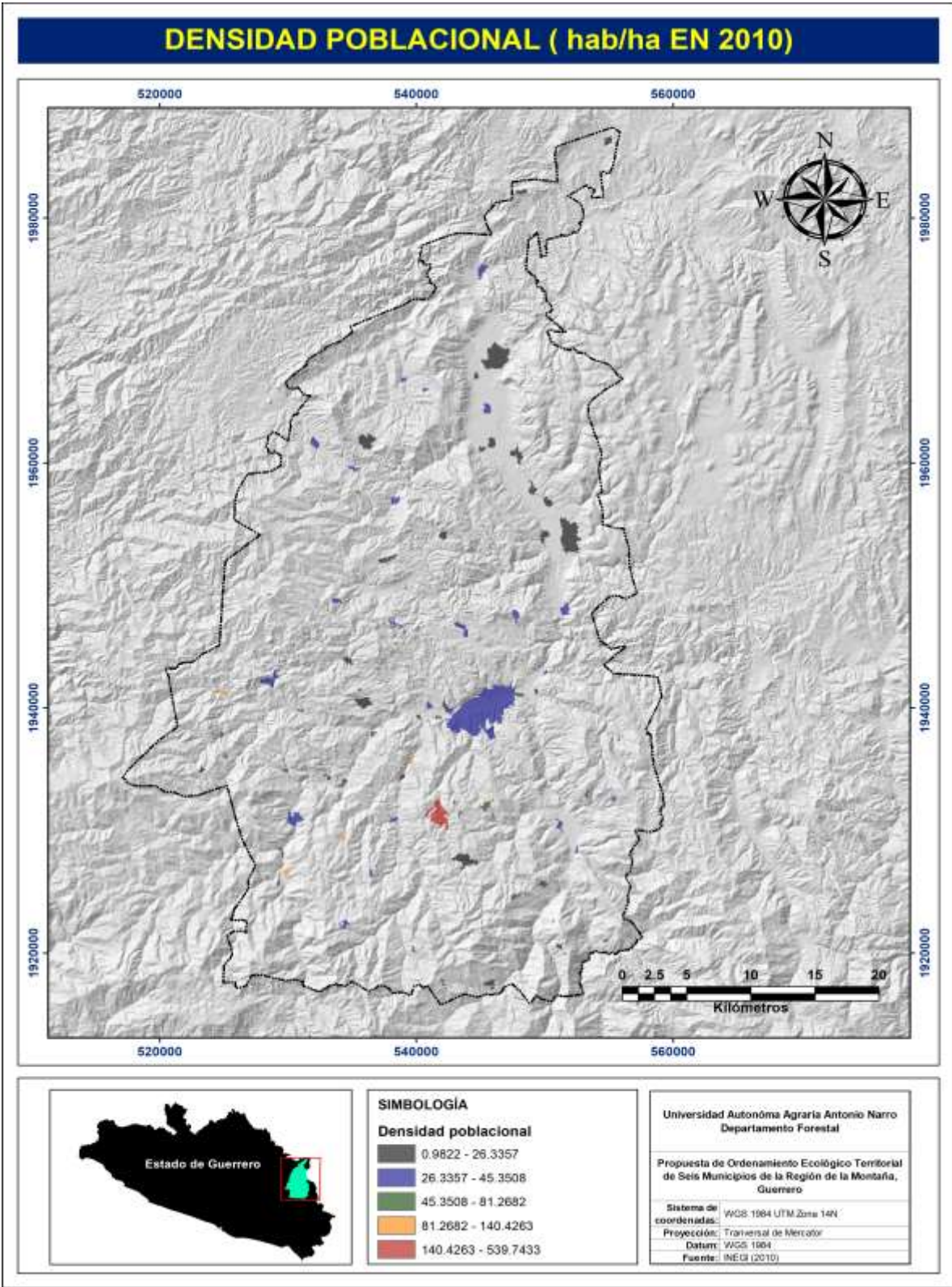
De acuerdo con la estructura de población por edad y sexo como se muestra en la Gráfica 9, dividido en tres grupos, el 36% representa a la población joven menores de 16 años población dependiente; el 57% representa a la población adulta mayores de 16 años edad de poder trabajar por lo tanto es independiente y 7% representa a la población mayor de 64 años este grupo también se considera población dependiente.



Gráfica 9. Pirámide de población del área de ordenamiento.

La densidad de la población, como se muestra en el Mapa 19, nos indica la relación entre el espacio de una comunidad o pueblo y el número de habitantes, entre más densa sea un lugar la calidad de vida suele ser menor.

El grado de ocupación del territorio tanto rural como urbana representa como media 58.70 habitantes / hectárea, como mínimo de 0.98 habitantes/ hectárea y máxima de 539.74 habitantes / hectárea de densidad.



Mapa 19. Densidad de población en el área de estudio.

IV.1.3.4 Mortalidad y natalidad

De acuerdo con INEGI, en el área de estudio en 2017 se registraron un total de 768 muertes y un total de 4891 nacimientos de los seis municipios que integran el área de ordenamiento. El municipio con un porcentaje mayor tanto de mortalidad y natalidad es Tlapa de Comonfort, esta información se presenta con más detalle en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Mortalidad y natalidad en 2017 en el área de estudio.

Municipio	Población total 2010	Mortalidad 2017	Natalidad 2017
Alpoyeca	6637	38	194
Copanatoyac	18855	111	666
Cualác	7007	55	199
Huamuxtitlán	14393	110	377
Tlapa de Comonfort	81419	391	3,043
Xalpatláhuac	12240	63	412

Fuente: Elaboración propia a partir con base al censo de población y vivienda 2010.

IV.1.3.5 Migración

Al no existir fuentes de trabajo para mejorar las condiciones de vida de la población no ha quedado otra opción que la migración hacia otras entidades del país e incluso al extranjero. En el informe de Tlachinollan (2011) ha documentado más de 32 mil jornaleros y jornaleras agrícolas de la región de La Montaña, provenientes de 362 comunidades indígenas, migrando una o dos veces al año en los ciclos de cosecha de las zonas de cultivos, principalmente a los estados de Sinaloa, Morelos y Baja California Sur, con una permanencia de 4 a 6 meses.

Dentro del área de ordenamiento algunas de las comunidades indígenas nahuas que migran a los campos agrícolas son: Ayotzinapa, Tenango Tepexi, Chiepetepec, Tres Caminos, Xocotepec, Coachimalco, Tlacuiloya, Ahuatepec ejido, Tlaquiltzingo, Aquilpa (Tlachinollan, 2013).

IV.1.3.6 Índice de marginación

De acuerdo con la CONAPO (2016), Guerrero es uno de los tres estados con grado de marginación de muy alto a nivel nacional, este indicador es de acuerdo a la referencia sobre educación, servicios básicos, vivienda y empleo.

En los seis municipios que integran el área de ordenamiento, dos presentan con un grado de marginación de muy alto estos municipios son: Copanatoyac y Xalpatláhuac, el resto presentan un grado de marginación alto, como se presenta en el Mapa 20.

IV.1.3.7 Índice de desarrollo humano

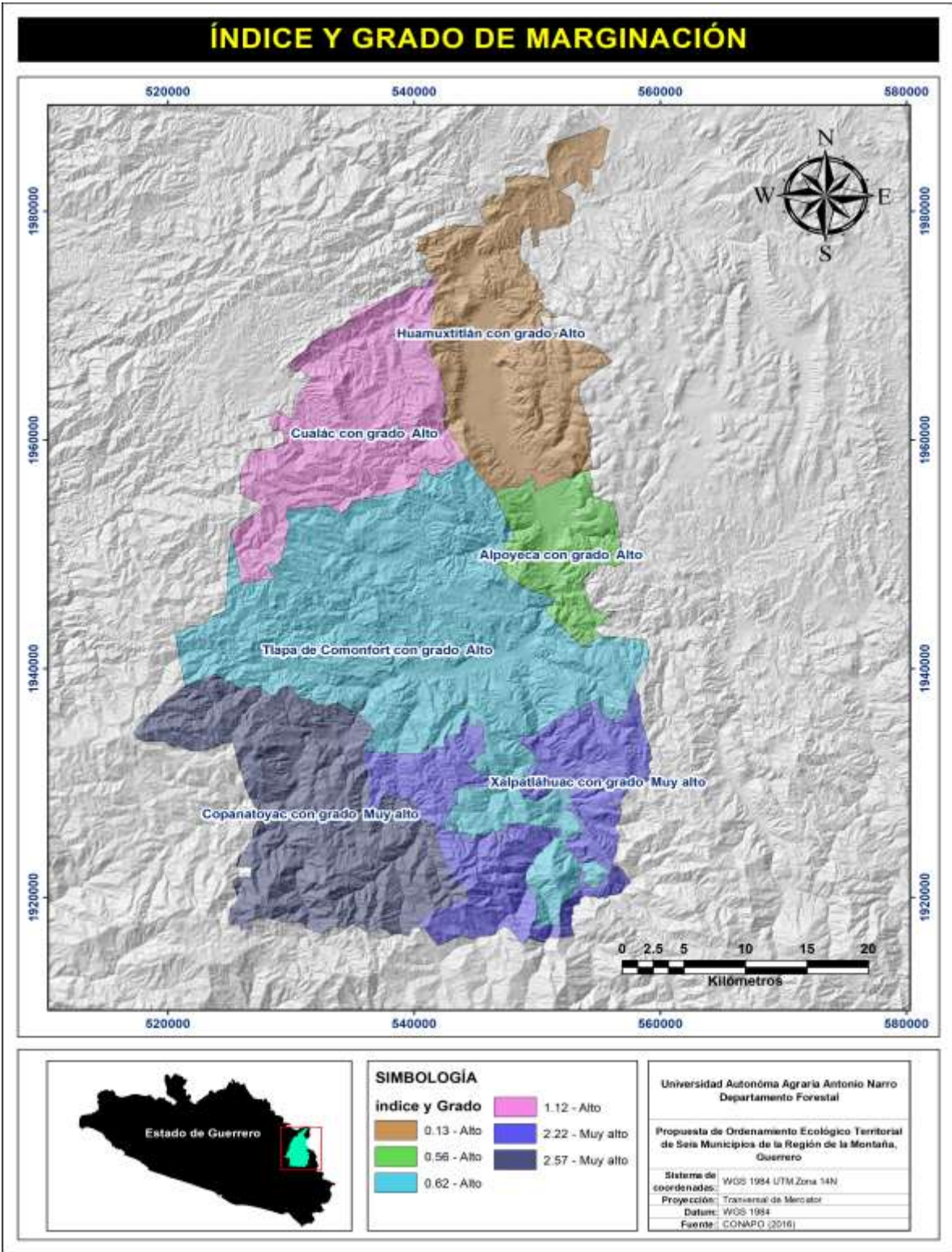
Mediante la medición de las tres dimensiones fundamentales como son: índice de salud, índice de educación e índice de ingresos se obtiene el índice de desarrollo humano (IDH). El valor del IDH oscila entre 0 y 1, cuando más cercano a 1, mayor es el desarrollo humano (PNUD, 2014).

El nivel de desarrollo humano de los municipios del área de estudio: Xalpatláhuac y Copanatoyac con nivel de IDH Bajo; Alpoyeca, Cualác y Huamuxtitlán con un nivel de IDH Medio; con un nivel de IDH Alto presenta el municipio de Tlapa de Comonfort (PNUD, 2014).

Cuadro 18. Índice de desarrollo humano en el área de estudio.

Municipio	Índice de educación	Índice de ingreso	Índice de salud	Índice de Desarrollo Humano (IDH)
Alpoyeca	0.53	0.57	0.80	0.6223
Copanatoyac	0.34	0.51	0.71	0.4983
Cualác	0.46	0.53	0.85	0.5917
Huamuxtitlán	0.51	0.61	0.84	0.6409
Tlapa	0.54	0.60	0.82	0.6456
Xalpatláhuac	0.34	0.54	0.76	0.5158

Fuente: Elaboración propia a partir de PNUD (2014).



Mapa 20. Índice y grado de marginación en el área de estudio.

IV.1.3.8 Grado de rezago humano

De igual manera para obtener el índice de rezago social (IRS) se calcula una serie de variables asociadas a las dimensiones de educación, el acceso a los servicios de salud, los servicios básicos en la vivienda, la calidad de la vivienda y los activos del hogar. De los seis municipios en el grado de rezago social, dos están en un grado de muy alto, mientras que uno está en un grado bajo, un municipio está en un grado medio, y el resto en un grado alto (CONEVAL, 2016).

Cuadro 19. Grado de rezago humano en el área de estudio.

Municipio	Población total	Índice de rezago social	Grado de rezago social
Alpoyeca	6,657	-0.10316	Medio
Copanatoyac	20,192	2.27108	Muy alto
Cualác	7,649	0.80704	Alto
Huamuxtlán	15,287	-0.33422	Bajo
Tlapa	87,967	0.56473	Alto
Xalpatláhuac	11,726	1.89304	Muy alto

Fuente: Elaboración propia a partir de CONEVAL (2016).

IV.1.3.9 Salud

En cuanto a los servicios de salud en el Cuadro 20 se muestra el total de población derechohabiente. En la microrregión Montaña baja delimitada para el ordenamiento ecológico, de acuerdo con la secretaria de salud pertenecen a jurisdicción sanitaria 04 Montaña; en los seis municipios existen un total de 78 unidades de salud establecidas, de los cuales 71 son de tipo de consulta externa, tres de tipo hospitalización, tres de tipo apoyo (almacenes y oficinas administrativas) y una de asistencia social.

Cuadro 20. Población derechohabiente a servicios de salud.

Municipio	Población derechohabiente a servicios de salud	Población sin derechohabiente a servicios de salud	Población derechohabiente del IMSS
Alpoyeca	4617	1,960	34
Copanatoyac	11436	7,229	24
Cualác	3261	3,390	27
Huamuxtitlán	11230	2941	62
Tlapa de Comonfort	44410	36,115	855
Xalpatláhuac	8024	4,119	12

Fuente: Elaboración propia a partir del censo de población y vivienda (2010).

IV.1.3.10 Educación

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, es 5.33 el grado de escolaridad promedio de la población de 15 años y más de los seis municipios que integran el área de ordenamiento.

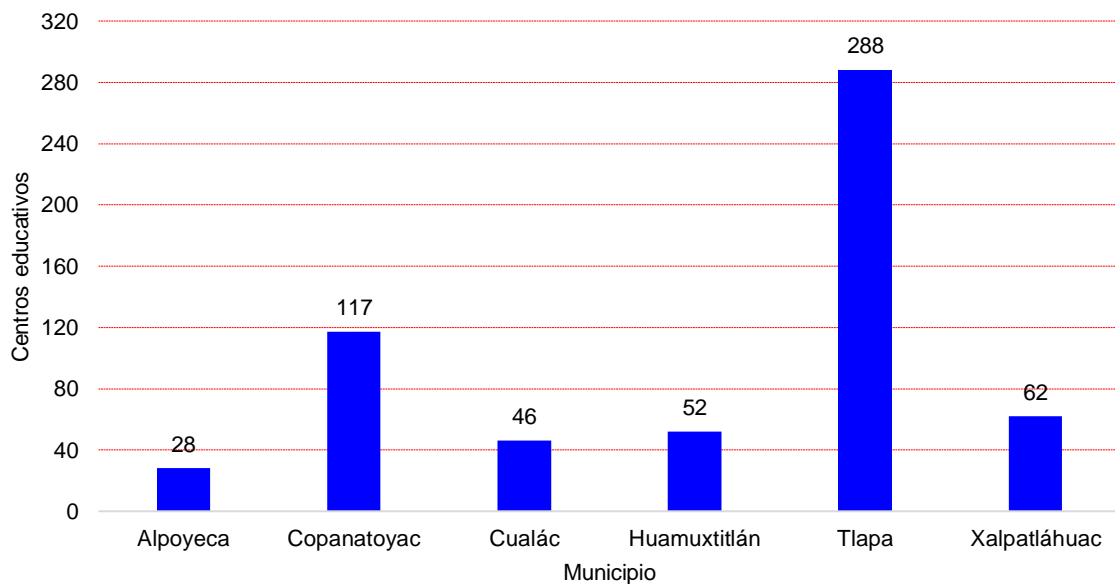
Cuadro 21. Grado de escolaridad de la población del área de estudio.

Municipio	Grado de escolaridad	Grado de escolaridad masculina	Grado de escolaridad femenina
Alpoyeca	5.93	5.96	5.91
Copanatoyac	3.9	4.41	3.45
Cualác	5.49	5.85	5.18
Huamuxtitlán	6.22	6.44	6.3
Tlapa	6.74	7.03	6.48
Xalpatláhuac	3.72	4.09	3.43

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del censo de población y vivienda 2010.

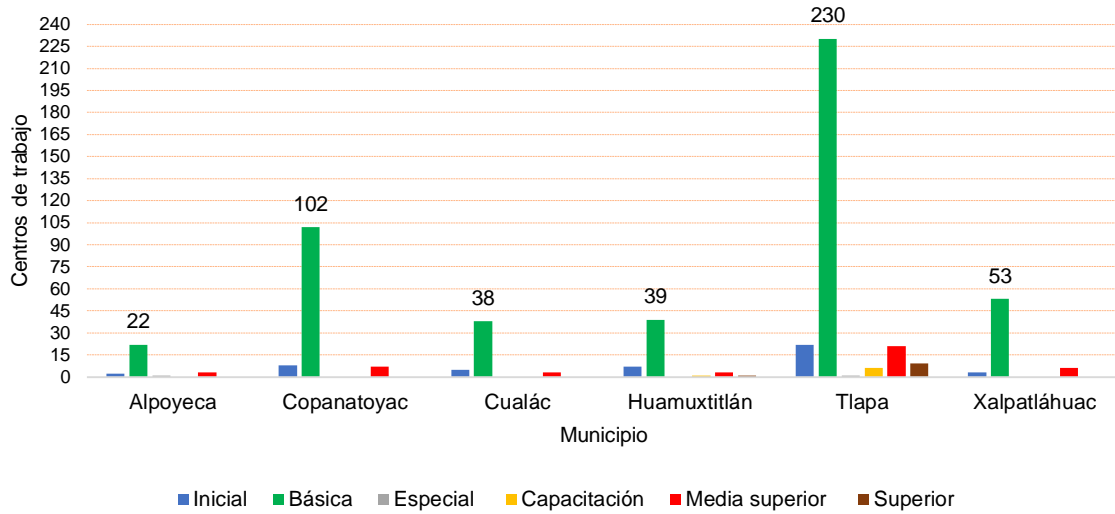
En relación a las escuelas de educación básica y especial según CEMABE (2013), para el municipio de Alpoyecá cuenta con 24 centros de trabajo con un total de 2303 alumnos; Copanatoyac cuenta con 100 centros de trabajo con 5098 alumnos; para el municipio de Cualác cuenta con 39 centros de trabajo con 2024 alumnos, Huamuxtitlán cuenta con 44 centros de trabajo con 3885 alumnos, en el municipio de Tlapa cuenta con 231 centros de trabajo con 21273 alumnos y Xalpatláhuac con 56 centros de trabajo con un total de 2345 alumnos.

En la zona de ordenamiento ecológico se tienen establecidos 593 centros de trabajo educativos, con un porcentaje de 49% se concentran en el municipio de Tlapa, y con un porcentaje mínimo del 5% en el municipio de Alpoyecá. Con relación al tipo de educación el 82% es básica, el 8% es inicial, el 7% media superior, y el 2% representa al nivel superior. El 93 % es educación pública y el 7% es privada. La información se complementa con los siguientes Gráficas con respecto a la educación en la región.

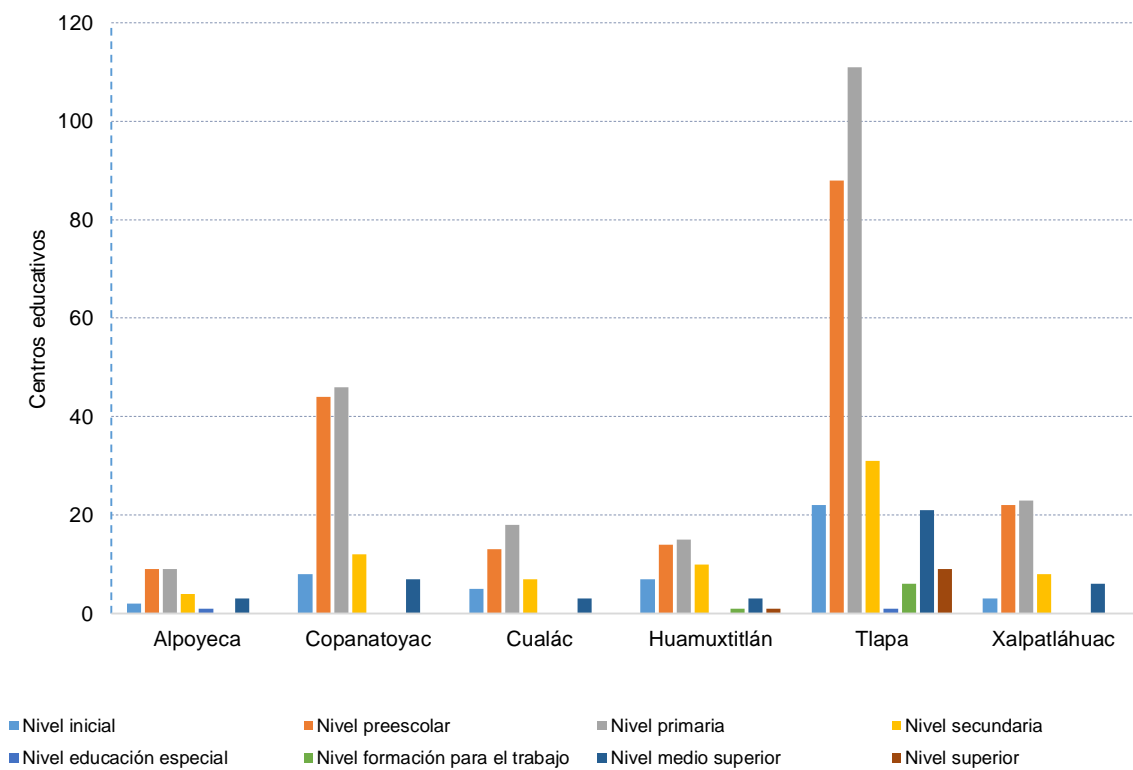


Gráfica 10. Número total de centros de trabajo educativos por municipio.

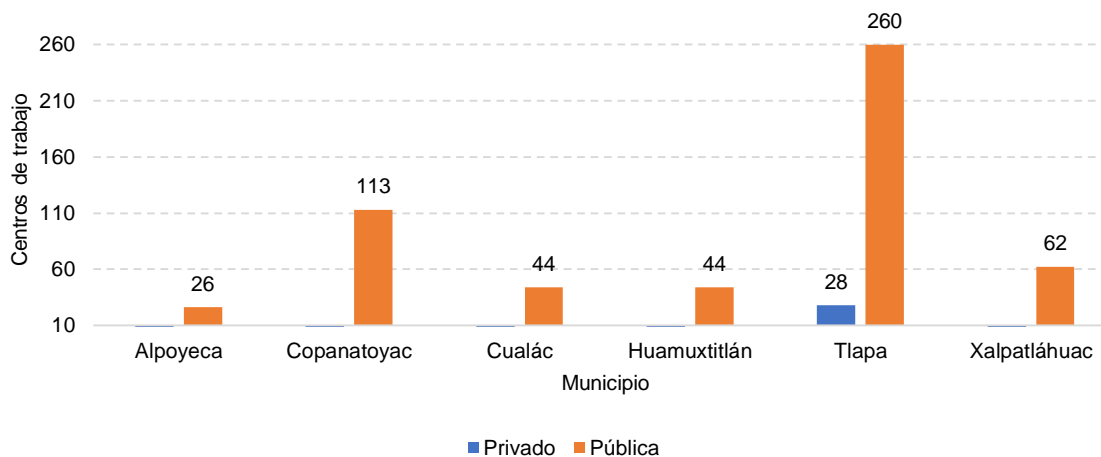
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SEP-SIGED.



Gráfica 11. Centros educativos por tipo de educación.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SEP-SIGED.



Gráfica 12. Centros de trabajo por nivel de educación.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SEP-SIGED.



Gráfica 13. Centros de educativos por tipo de control.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SEP-SIGED.

IV.1.3.11 Vivienda

Dentro de las zonas de población tanto rurales y urbanas se presentan un total de 80,518 viviendas en los seis municipios del área de ordenamiento. La vivienda es un elemento fundamental en las condiciones de vida de la población, distribuyéndose en diferentes localidades, constituye una parte del patrimonio construido en el territorio. En el Cuadro 22 se presentan los datos por municipio en relación a la vivienda.

Cuadro 22. Viviendas en el área de estudio.

Municipio	Viviendas	Viviendas habitadas	Viviendas particulares	Viviendas particulares habitadas	Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas
Alpoyeca	4188	2944	4170	2926	1.26
Copanatoyac	10438	7207	10372	7146	3.16
Cualác	4551	3236	4518	3210	1.86
Huamuxtitlán	10207	6975	10110	6884	1.43
Tlapa	44036	32550	43494	32076	1.93
Xalpatláhuac	7098	4769	7076	4750	2.14

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del censo de población y vivienda 2010.

Los servicios básicos como la disponibilidad de luz eléctrica, de agua entubada, drenaje conforman un conjunto de servicios que en mayor o menor mejoran y facilitan la calidad de vida de las personas que habitan los hogares. En el área de ordenamiento se tienen los siguientes servicios básicos que se muestran en los cuadros a continuación.

Cuadro 23. Servicios básicos de luz eléctrica en las viviendas.

Municipio	Disponen de luz eléctrica	No disponen de luz eléctrica
Alpoyeca	2810	88
Copanatoyac	6480	490
Cualác	3028	166
Huamuxtitlán	6754	80
Tlapa de Comonfort	30572	1304
Xalpatláhuac	4416	270

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del censo de población y vivienda 2010.

Cuadro 24. Servicios básicos de agua entubada en las viviendas.

Municipio	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda
Alpoyeca	2110	792
Copanatoyac	3702	3322
Cualác	1464	1728
Huamuxtitlán	5222	1596
Tlapa	17510	14388
Xalpatláhuac	516	4200

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del censo de población y vivienda 2010.

Cuadro 25. Servicios de drenaje en las viviendas.

Municipio	Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje
Alpoyeca	2670	192
Copanatoyac	2208	4720
Cualác	1806	1276
Huamuxtitlán	6258	524
Tlapa	21742	9920
Xalpatláhuac	1988	2700
Total	36672	19332

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del censo de población y vivienda 2010.

IV.1.3.12 Religión

Con relación a la religión más de 90% de la población total se considera de religión católica, y solo el 2 % se considera sin religión. Con base al censo de población y vivienda (2010), un total de 126,194 habitantes se consideran como católicos, 8,440 habitantes se consideran como de religión protestante y evangélicas, y 2508 habitantes en el área de estudio se considera sin ninguna religión.

IV.1.3.13 Patrimonio cultural

El estado de Guerrero ocupa el cuarto lugar en diversidad biológica en México, pues la mayor parte de esta biodiversidad se encuentra en territorios indígenas, mezclándose con la riqueza cultural de los pueblos indígenas (Boege, Encino, y Ramírez, 2000).

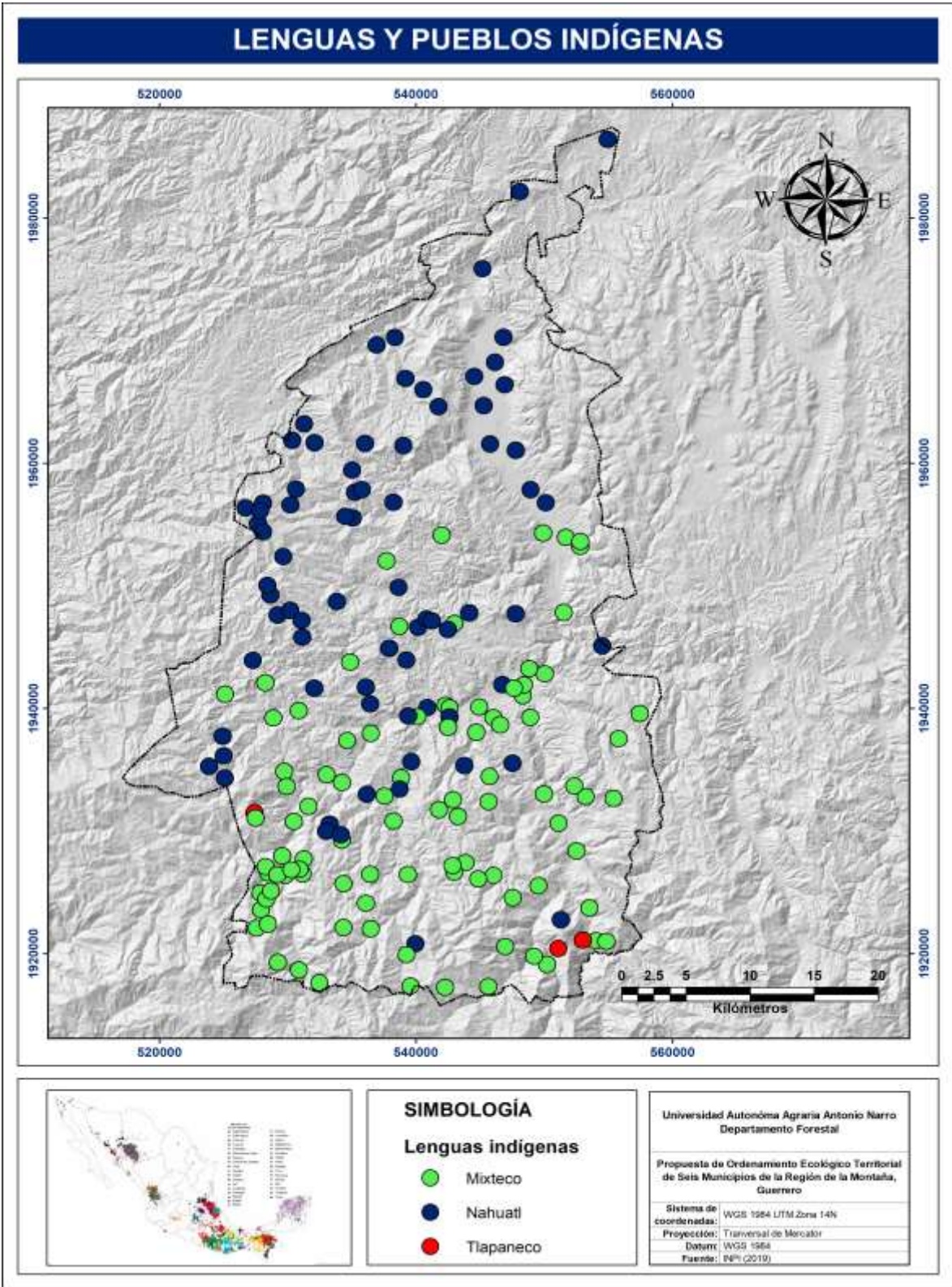
Los municipios que integran el ordenamiento ecológico se consideran como pueblos originarios o indígenas, estas comunidades se caracterizan por la relación especial con sus tierras, montañas, territorio y recursos naturales; ya que ahí es donde han desarrollado su cultura, su lengua, cosmología, su forma de organización (Bonfil, 2005).

En el área de ordenamiento ecológico, se distinguen tres idiomas indígenas los Nahuas (cosa que suena bien-los que hacen ruido), los Nuú Savi (el pueblo de la lluvia) y los Me´Phaa (Los habitantes de Tlapa), la mayoría de las comunidades se caracterizan por la forma de elegir a sus autoridades mediante la asamblea como máxima autoridad, su actividad económica principal es la agricultura de autoconsumo; además en las comunidades conservan principios y valores que rigen la vida comunitaria como el tequio, la solidaridad, el trabajo comunitario (González, Santos, García, Mena, y Cienfuegos, 2012). En el Mapa 21 se muestra la distribución de las lenguas indígenas en el área de estudio.

IV.1.3.13.1 Sitios arqueológicos

En la región de la Montaña y Costa Chica se realizó un estudio arqueológico donde se ubicó asentamientos antiguos en el territorio. Mediante el análisis de documentos ethnohistóricos combinando con la investigación de campo se localizarón sitios de asentamientos arqueológicos (Gutiérrez, 2007).

Para el área que comprende el ordenamiento ecológico, se reconoció cuatro asentamientos arqueológicos importantes: asentamientos en el Valle de Tlapa, asentamientos en el valle de Huamuxtitlán, asentamientos en el valle de igualita y asentamientos fuera de los sitios, para las dos primeras los asentamientos se ubicaron a las orillas del río tlapaneco, la tercera son asentamientos a lo largo del río igualita (Gutiérrez, 2007; Gutiérrez, 2011), estos sitios se puede apreciar de manera espacial en el Mapa 22, y en la Figura 12 se ilustra la ubicación de la pintura rupestre en la cueva de Kahuaisiki en Ocuapa, municipio de Copanatoyac, en la Figura 13 se presenta la foto de la pirámide Teocalli en Huamuxtitlán.



Mapa 21. Lenguas indígenas en el área de ordenamiento.

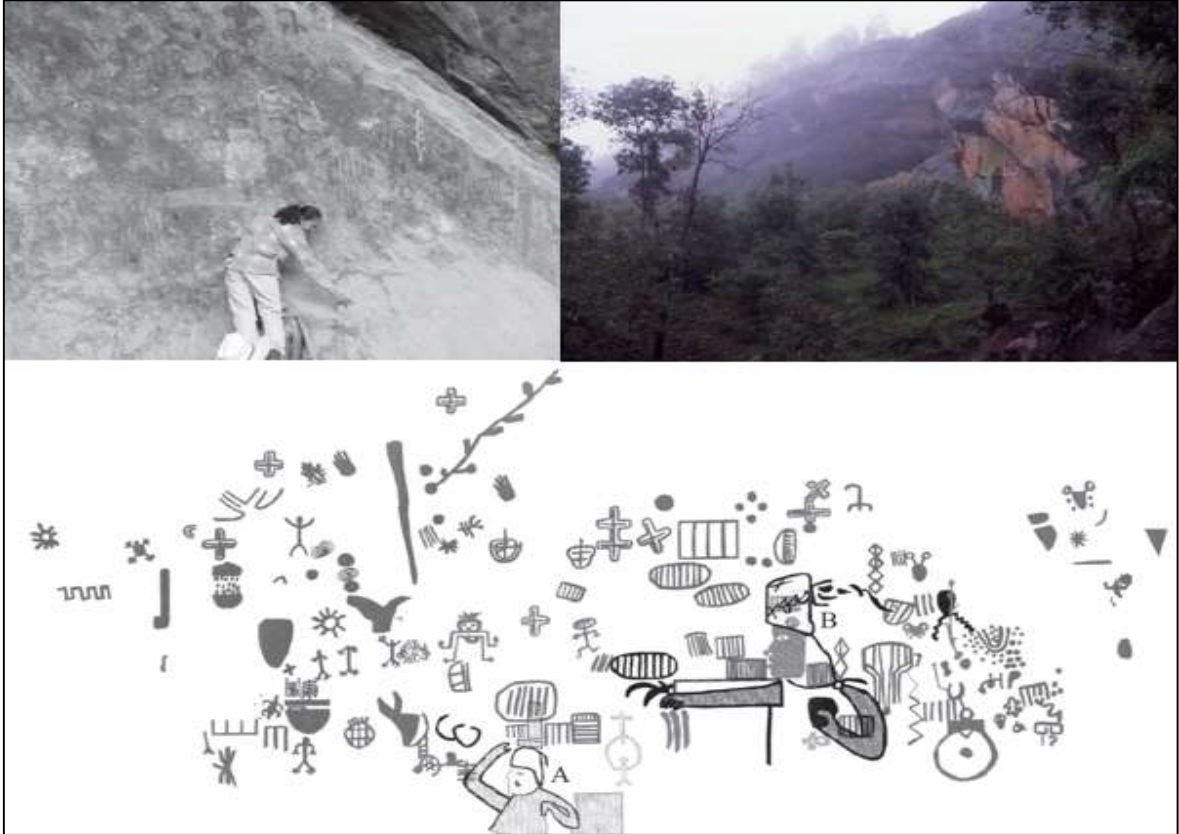


Figura 12. Ubicación y mural de la pintura rupestre en Copanatoyac.
Fuente: Gutiérrez (2007).

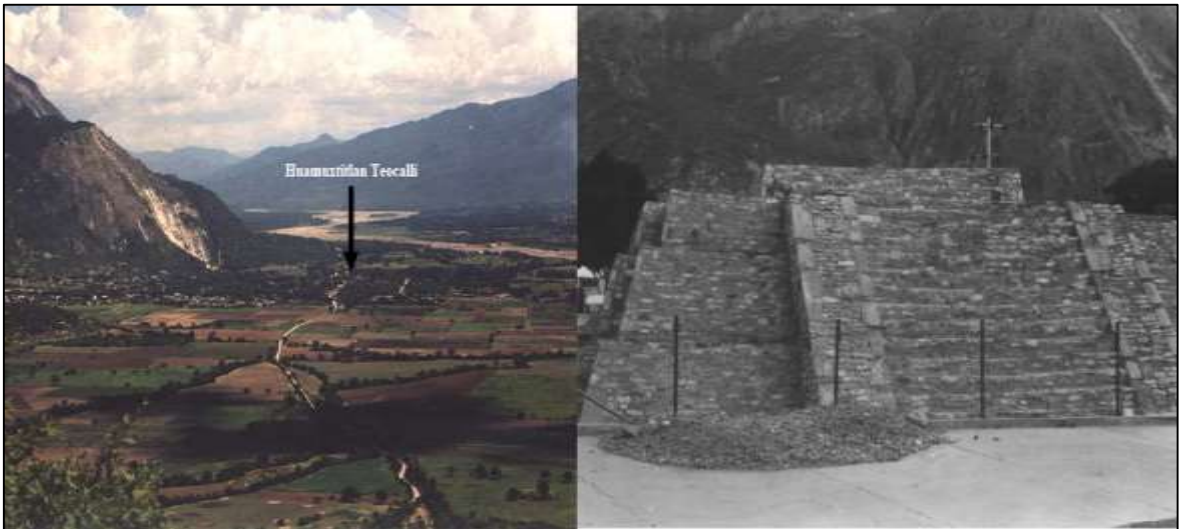
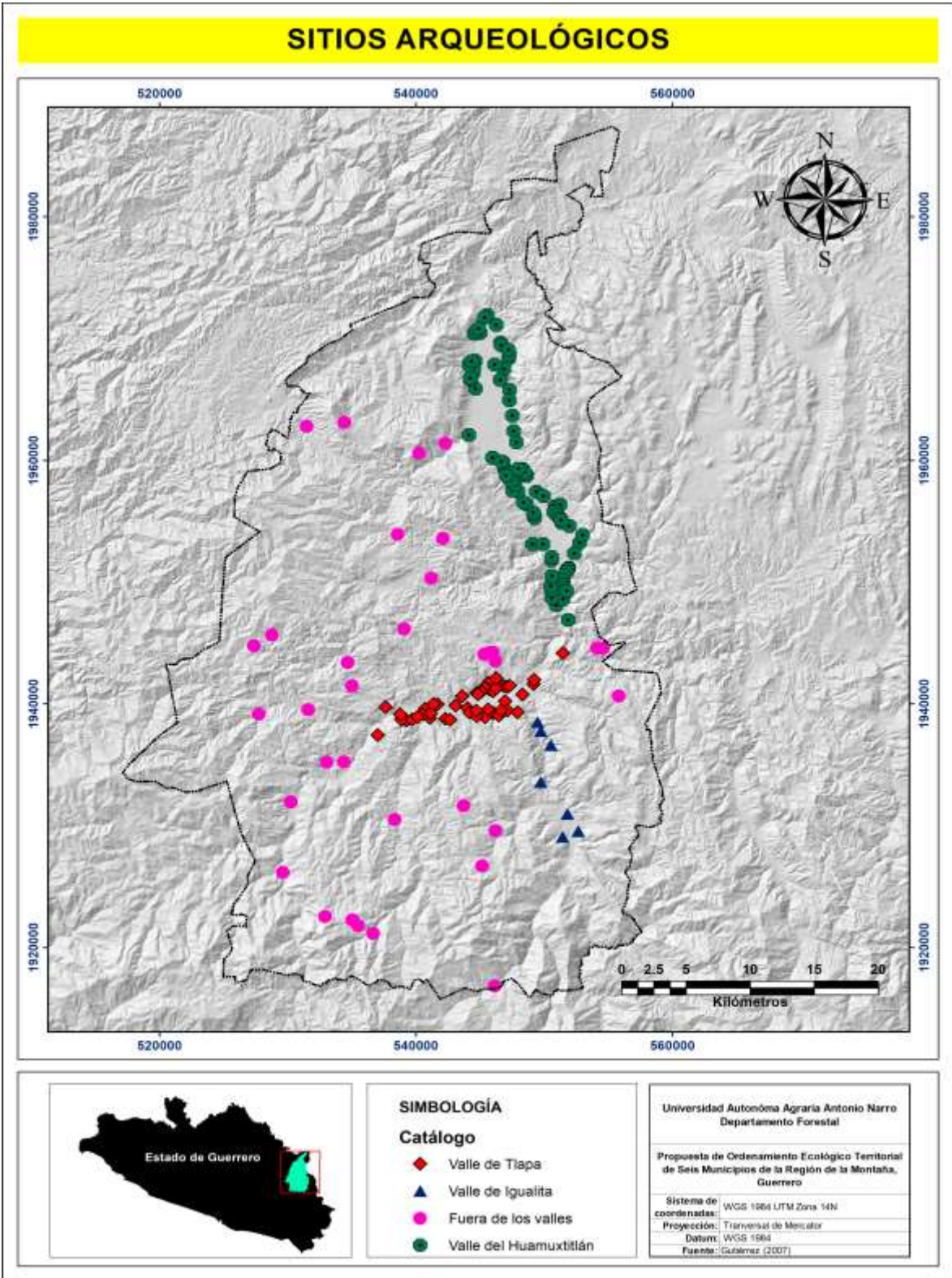


Figura 13. Ubicación y foto de la pirámide Teocalli en Huamuxtitlán.
Fuente: Gutiérrez (2007).



Mapa 22. Sitios arqueológicos presentes en el área de ordenamiento.

IV.1.4 Caracterización del contexto económica

IV.1.4.1 Introducción

La caracterización del contexto económico nos muestra la ocupación del territorio, es decir el uso que se destina de acuerdo a las potencialidades y limitaciones de los diversos indicadores económicos. En este apartado se analizan variables a nivel municipal describiendo aspectos relevantes como son las actividades productivas, población económicamente activa, tenencia de la tierra entre otros (Gómez, 2001).

IV.1.4.2 Región económica

CONABIO (2010) menciona las regiones económicas de México, el área de ordenamiento se ubica en la zona económica (VI) Pacífico sur. Esta región se integra por tres entidades Guerrero, Oaxaca y Chiapas, donde predomina cultivos de café, algodón, maíz, ajonjolí, caña de azúcar, tabaco y cacao.

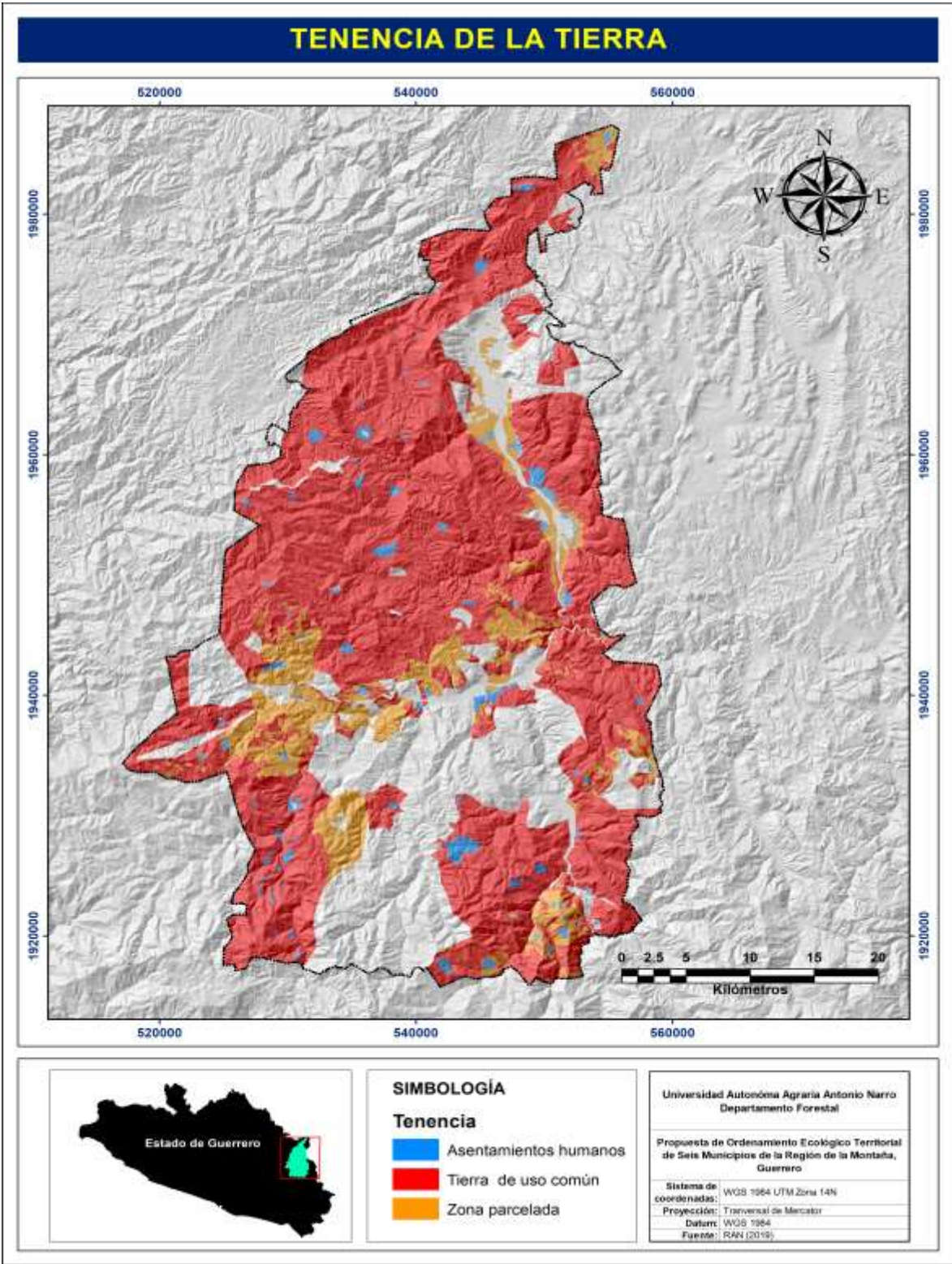
IV.1.4.3 Tenencia de la tierra

El Registro Agrario Nacional (2019), tiene registrado la superficie total de terrenos que integra el área de ordenamiento corresponde a la siguiente tenencia de la tierra: el 15.53% ejidal, 67.87% comunal, la propiedad privada corresponde el 13.52%, la propiedad pública corresponde el 3.08%. En el Cuadro 26 y el Mapa 23 se detalla la información sobre la tenencia de la tierra en el área de estudio.

Cuadro 26. Superficie en hectáreas de la tenencia de la tierra.

Municipio	Ejidal	Comunal	Privada	Colonia agrícola	Pública
Alpoyeca	5401	3128	367	0	16
Copanatoyac	2079	24990	1879	0	1025
Cualác	0	23318	105	0	0
Huamuxtitlán	3886	13354	6101	0.2	3124
Tlapa	10523	37074	9587	0	948
Xalpatláhuac	4327	12665	4780	0	77

Fuente: Elaboración propia a partir del RAN.



Mapa 23. Tenencia de la tierra en el área de estudio.

IV.1.4.4 Población económicamente activa

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, el área de ordenamiento ecológico cuenta con una población económicamente activa de 40,451 habitantes y 55,761 de población no económicamente activa; con relación a la ocupación, se tiene una población ocupada de 38,622 habitantes y 1829 de población desocupada.

IV.1.4.5 Actividades económicas

Según la definición de INEGI, una unidad económica, son aquellos establecimientos que se dedican principalmente a alguna actividad económica de manera permanente en instalaciones fijas, para producir bienes y servicios con el objetivo de satisfacer las necesidades de la población.

De acuerdo a las características seleccionadas de las unidades económicas, en el área de estudio se tiene un total de 4,548 unidades económicas, con 10,604 de población ocupada (INEGI, 2015).

Cuadro 27. Unidades económicas en el área de estudio.

Municipio	Unidades económicas	Personal ocupado dependiente de la razón social	Personal ocupado remunerado dependiente de la razón social	Personal ocupado no dependiente de la razón social
Alpoyeca	253	432	64	4
Copanatoyac	126	156	3	2
Cualác	158	305	46	0
Huamuxtitlán	485	941	163	7
Tlapa	3330	8357	2460	453
Xalpatláhuac	196	413	8	0

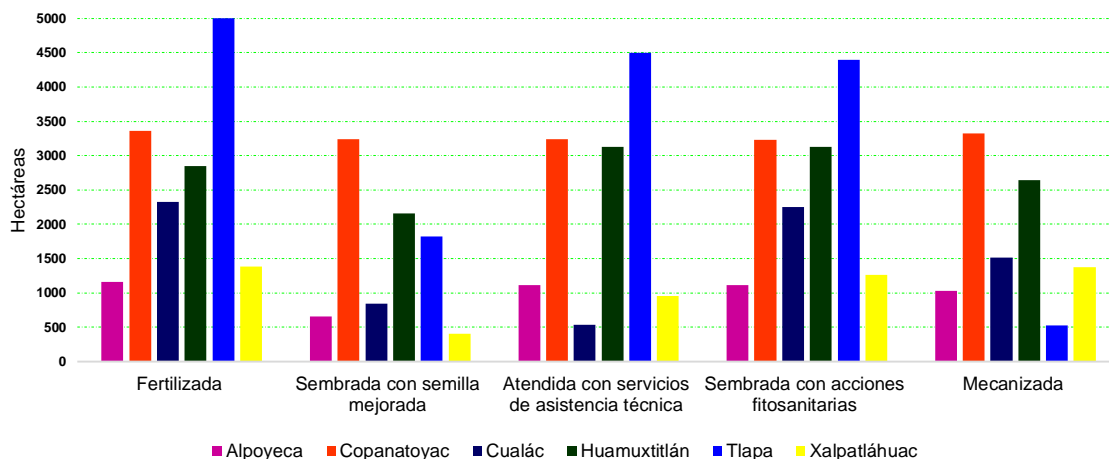
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del censo económico 2014.

En el área de estudio se cuenta con 12,637 unidades de producción con actividades agropecuarias lo que representa 27,163 hectáreas de superficie en unidades de producción. Se tiene un total de 16,074 ha de superficie fertilizada esto se refiere al área sembrada que en su momento de producción incorpora fertilizantes químicos que mejoran el contenido de nutrientes del suelo; la superficie sembrada con semilla mejora es de 9,126 ha esto se refiere a la agricultura sembrada de cultivos cíclicos con semillas de variedad que ha tenido un proceso de mejoramiento genético; la superficie atendida con servicios de asistencia técnica representa 13,474 ha, y el área en la que se utilizó cualquier tipo de maquinaria agrícola es decir la superficie mecanizada es de 10,400 hectáreas (INEGI, 2015). Como se muestra en el Cuadro 28, Gráfica 14.

Cuadro 28. Unidades de producción y superficie por municipio.

Municipio	Unidades de producción			Superficie en unidades de producción (Hectáreas)		
	Con actividad agropecuaria o forestal	Sin actividades agropecuaria o forestal	Total	Con actividad agropecuaria o forestal	Sin actividades agropecuaria o forestal	Total
Alpoyeca	597	95	692	834	848	1682
Copanatoyac	3435	442	3877	8311	2086	10397
Cualác	926	27	953	3584	207	3791
Huamuxtitlán	1105	288	1393	2607	2052	4659
Tlapa	4585	497	5082	8908	15155	24063
Xalpatláhuac	1989	205	2194	2919	4555	7474

Fuente: Elaboración propia a partir del censo agrícola, ganadero y forestal 2007.



Gráfica 14. Superficie fertilizada, sembrada asistencia técnica y mecanizada.

Fuente: Elaboración propia a partir del anuario estadístico y geográfico de Guerrero 2015.

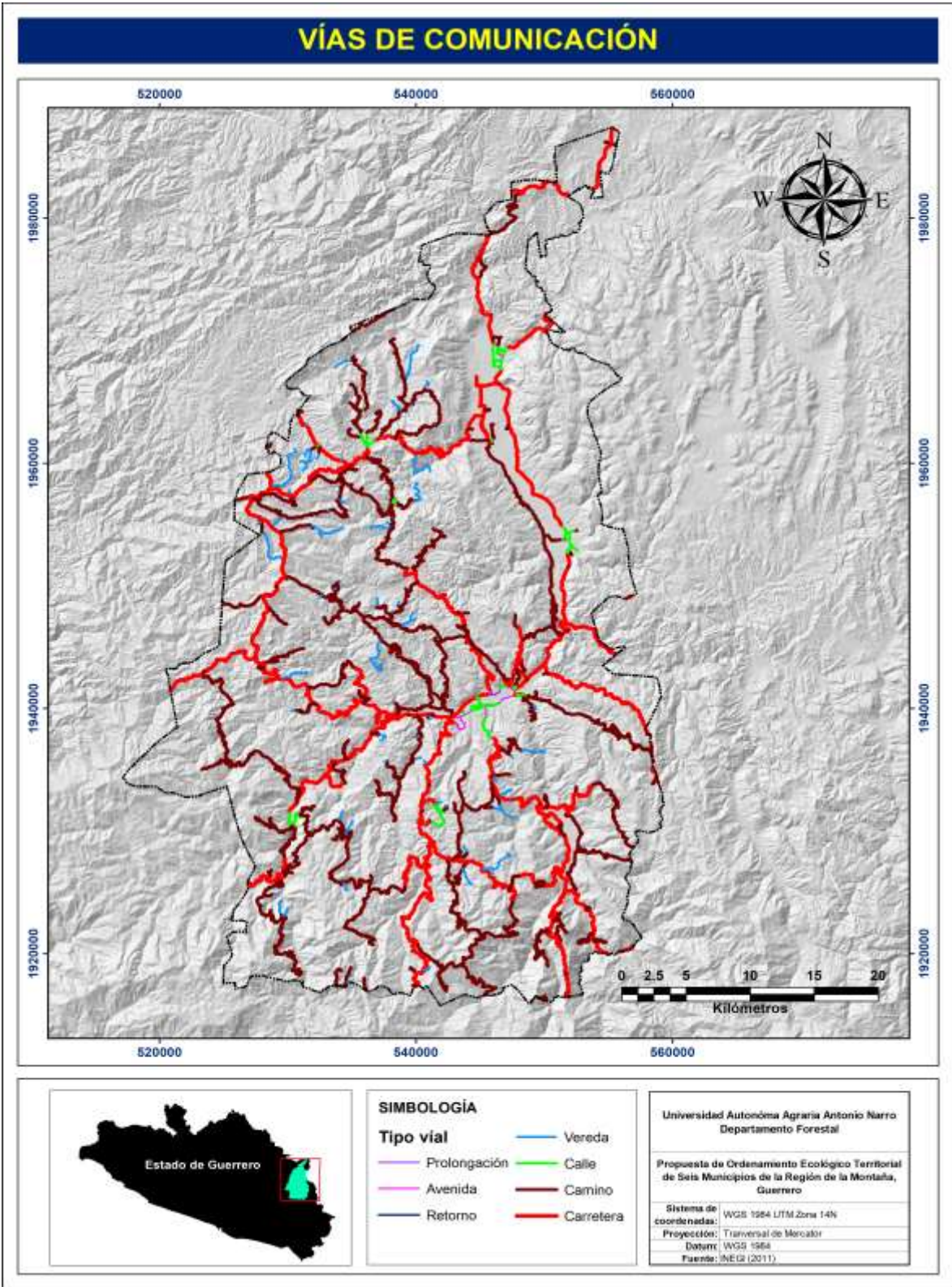
IV.1.4.6 Vías de comunicación

El sistema de comunicación terrestre es la principal vía de comunicación en la región de La Montaña, desde el punto de vista económico las vías de comunicación promueven el desarrollo de diversas actividades el comercio, la agricultura, ganadería entre otros. La información se muestra en el Cuadro 29 y Mapa 24.

Cuadro 29. Vías de comunicación en el área de estudio.

Tipo de camino	Administración	Recubrimiento	Carriles	Circulación	Longitud (km)
Carretera	Federal	Asfalto	2	Dos sentidos	80.9166
Carretera	Estatad	Asfalto	2	Dos sentidos	279.4528
Carretera	Municipal	Asfalto-Concreto	2	Dos sentidos	3.4945
Camino	Estatad	Tierra-grava	N/A	Dos sentidos	386.5957
Camino	Municipal	Tierra-grava	N/A	Dos sentidos	225.0917
Vereda	N/A	Tierra	N/A	Dos sentidos	85.0789
Calle	N/A	N/A	2, 1	Dos sentidos	43.6017
Avenida	N/A	N/A	2	Dos sentidos	9.2048
Retorno y prolongación	N/A	N/A	2	Dos sentidos	2.0398

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI, Red Nacional de caminos 2018.



Mapa 24. Vías de comunicación en el área de estudio.

IV.2 Etapa de diagnóstico

IV.2.1 Componente natural-degradación ambiental

Landa et al., (1997) definen el deterioro ambiental como el resultado de la interacción de elementos naturales y humanos ligados con la modificación del ambiente. Lynden y Oldeman (1997) mencionan como una de las causas principales del deterioro ambiental, son los cambios de uso de suelo o cobertura del suelo, ya que son procesos dinámicos y que deben ser estudiadas porque proporcionan la base para conocer las tendencias del proceso de degradación, deforestación y pérdida de la biodiversidad.

Como parte del ordenamiento territorial para conocer y evaluar el deterioro ambiental del área de estudio en este apartado, se tratan temas sobre cambios de uso de suelo y evaluación de la erosión hídrica del suelo.

IV.2.1.1 Cambios en el uso del suelo

El cambio de uso de suelo y cobertura vegetal, es el resultado de la interacción de las actividades humanas con el medio natural que conlleva a una modificación de la misma (Palacio-Prieto et al, 2004). De acuerdo a la FAO (2016) la cobertura del suelo se refiere al hábitat o tipo de vegetación presente en un lugar, como por ejemplo un área forestal o agrícola. Por lo tanto, el término uso del suelo se refiere a la forma que los habitantes de una población emplean a la tierra y sus recursos en un determinado territorio (Bocco, Mendoza y Mesera, 2001; SEMARNAT, 2016).

Para el análisis del cambio de uso del suelo y vegetación se realizó mediante el software Idrisi Selva 17.0, debido a que el programa integra la herramienta Modelador de Cambio de la Tierra LCM por sus siglas en inglés, que permite realizar análisis de cambios, predicción de cambios, potencial de transición y cambios que conllevan en los hábitats y la biodiversidad, para este estudio solo se realizó el análisis de cambios (Eastman, 2012).

El Módulo Análisis de Cambio (Change Analysis), está basado principalmente en la metodología y fórmulas desarrolladas por Pontius, Shugas, y McEachern (2004), la cual permite obtener para cada categoría de uso del suelo, la ganancia y pérdida, cambio neto y transiciones entre dos momentos.

Para el análisis se usaron las capas de uso de suelo y vegetación Serie I (1985) y Serie VI (2017) con escala 1:250,000, se realizó la homogenización de atributos en diez categorías: 1) Agricultura de riego, 2) Agricultura de temporal, 3) Asentamiento humano, 4) Bosque de encino, 5) Bosque de encino-pino, 6) Bosque de pino, 7) Bosque de pino-encino, 8) Otros tipos de vegetación, 9) Pastizal y 10) Selva baja caducifolia.

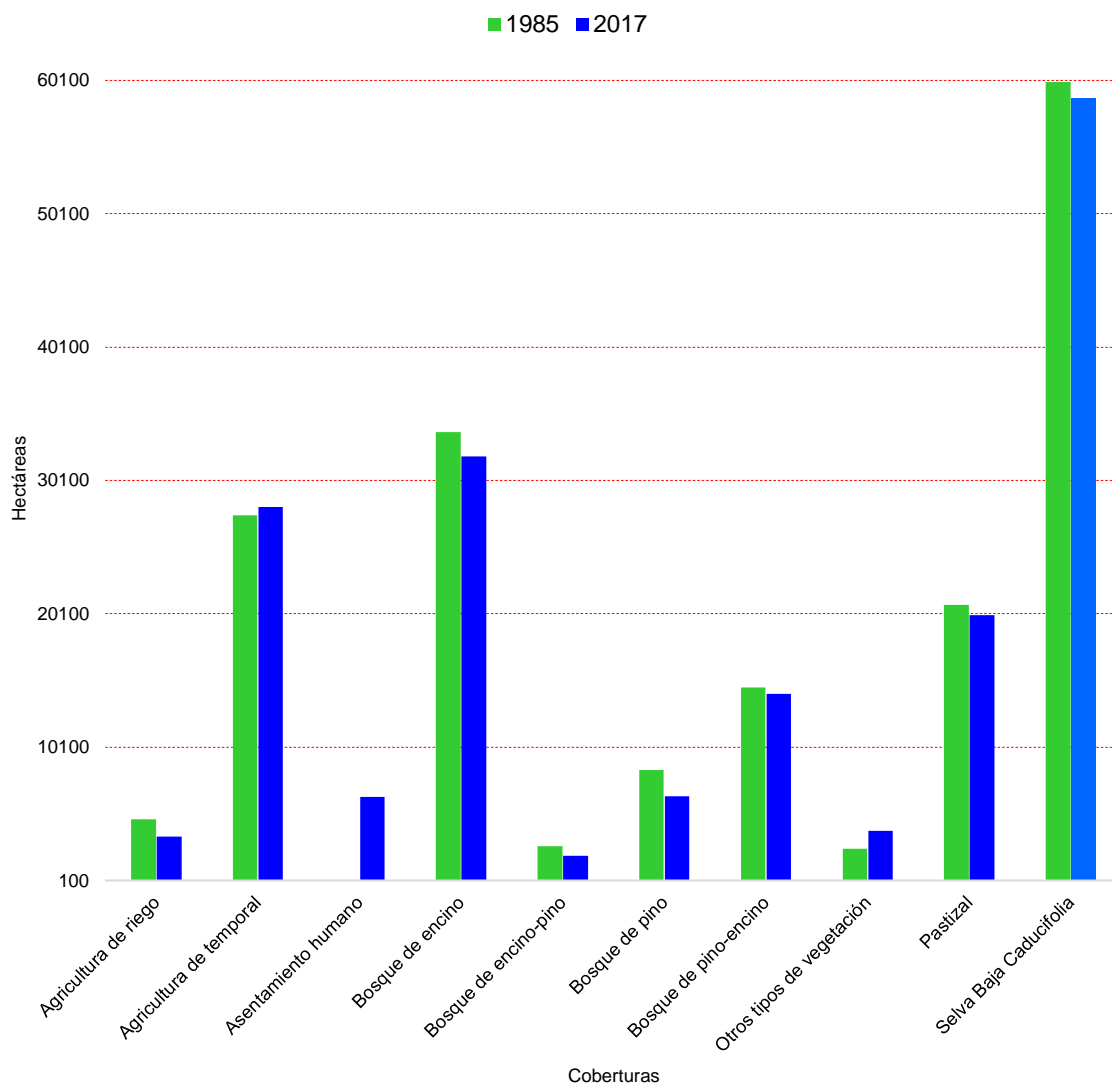
El preprocesamiento consistió en rasterizar las capas shapefile (SHP) a un formato raster de Idrisi (RST) con una resolución de 30 m, y posteriormente el proceso en el módulo LCM.

IV.2.1.1.1 Análisis de cambio de uso y cobertura del suelo

Como parte del procesamiento y análisis espacial, primero se realizó la adecuación de los parámetros para el análisis en el módulo LCM de Idrisi, como se observa en el Mapa 25, se tiene dos periodos la serie I (1985) y serie VI (2017), para esta última capa fue necesaria la actualización mediante digitalización en Google Earth Pro, actualizando principalmente asentamientos humanos y cultivos presentes en el área de estudio, y mediante geoprocetos en ArcGis se creó una capa con información actualizada y es la que se usó para el análisis posterior de los cambios. Posteriormente se homogenizaron las leyendas en diez categorías de acuerdo a Prieto et al (2004).

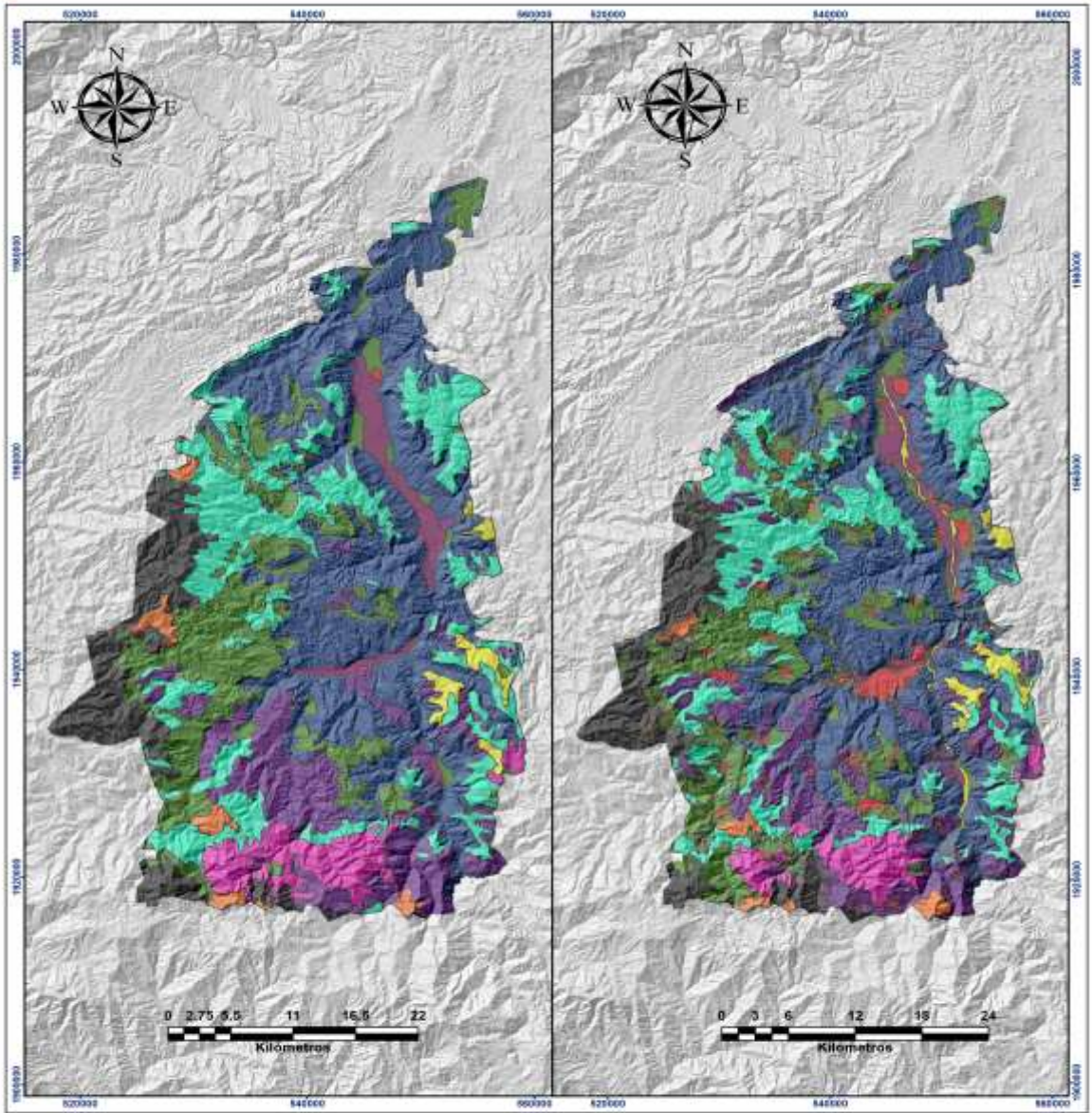
Como se observa en la Gráfica 15, el cambio de la distribución en superficie del uso del suelo en los años estudiados (1985 y 2017), la disminución de superficie ocurrió en las categorías agricultura de riego, bosque de encino, bosque de encino-pino, bosque de pino, bosque de pino-encino, pastizal y selva baja caducifolia.

Mientras que las categorías agricultura de temporal, asentamiento humano y otros tipos de vegetación presentan aumento de superficie. Para el caso de otros tipos de vegetación la ganancia representa un falso cambio debido a que en la información de uso de suelo y vegetación de la serie I no considero los bancos de ríos (sin vegetación aparente) mientras que en la serie VI si lo considera, lo que ocasiona que reflejé un cambio de ganancia de superficie.



Gráfica 15. Uso de suelo y vegetación en el período 1985 y 2017.

USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN T0 (1985) Y T1 (2017)

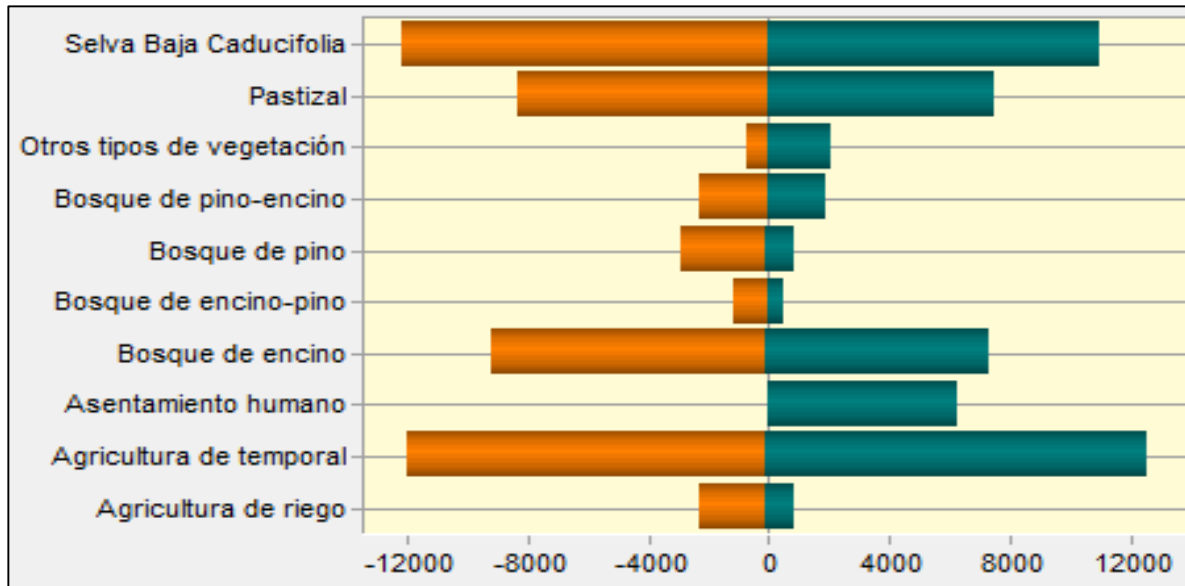


USO1985 (t0)		USO2017 (t1)	
SIMBOLOGÍA		SIMBOLOGÍA	
 Agricultura de riego	 Bosque de pino	 Agricultura de riego	 Bosque de pino
 Agricultura de temporal	 Bosque de pino-encino	 Agricultura de temporal	 Bosque de pino-encino
 Asentamiento humano	 Otros tipos de vegetación	 Asentamiento humano	 Otros tipos de vegetación
 Bosque de encino	 Pastizal	 Bosque de encino	 Pastizal
 Bosque de encino-pino	 Selva Baja Caducifolia	 Bosque de encino-pino	 Selva Baja Caducifolia

Mapa 25. Uso de suelo y vegetación 1985 y 2017 del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación series I y VI.

Mediante el análisis con el Modelador de Cambio de Tierra, se realizó el cruce de las dos capas USO1985 (t0) y USO2017 (t1), en la Gráfica 16, muestra un balance de la superficie pérdida y ganada por cada categoría / uso del suelo esto en el periodo comprendido 1985 y 2017.



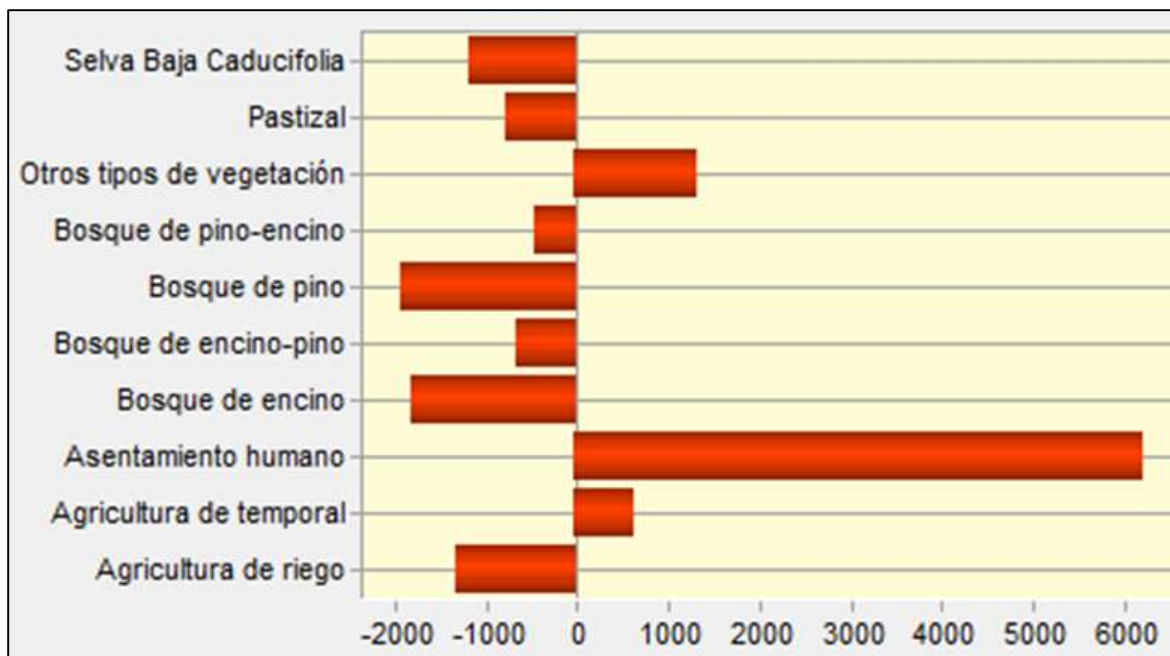
Gráfica 16. Ganancias y pérdidas de cobertura entre 1985 y 2017.

Nota: Los valores están representados en hectáreas.

Fuente: Elaboración propia a partir del LCM.

De acuerdo con los cambios en superficie en hectáreas, en la categoría agricultura de riego tiene una pérdida de 2,262 ha y una ganancia de 934 ha; para la agricultura de temporal obtuvo una pérdida de 11,948 ha y una ganancia de 12,601 ha; en relación a la categoría de asentamientos humanos obtuvo una pérdida de 4 ha y una ganancia de 6,235 ha; para el bosque de encino perdió 9,204 ha y ganó 7,384 ha; bosque de encino-pino obtuvo una pérdida de 1,170 ha y una ganancia de 484 ha; para el caso de la cobertura de bosque de pino obtuvo una pérdida de 2,880 ha y una ganancia de 942 ha; para el bosque de pino-encino obtuvo una pérdida de 2,344 ha y una ganancia de 1,873 ha; para la categoría de otros tipos de vegetación perdió 718 ha y ganó 2,056 ha; para la categoría de pastizal obtuvo una pérdida de 8,281 ha y una ganancia 7,490 ha y para la categoría de selva baja caducifolia

obtuvo una pérdida de 12,143 ha y una ganancia de 10,956 ha. Son valores de pérdidas y ganancias en 32 años de análisis de las diez categorías.



Gráfica 17. Cambio neto entre 1985 y 2017 por categoría de cobertura.

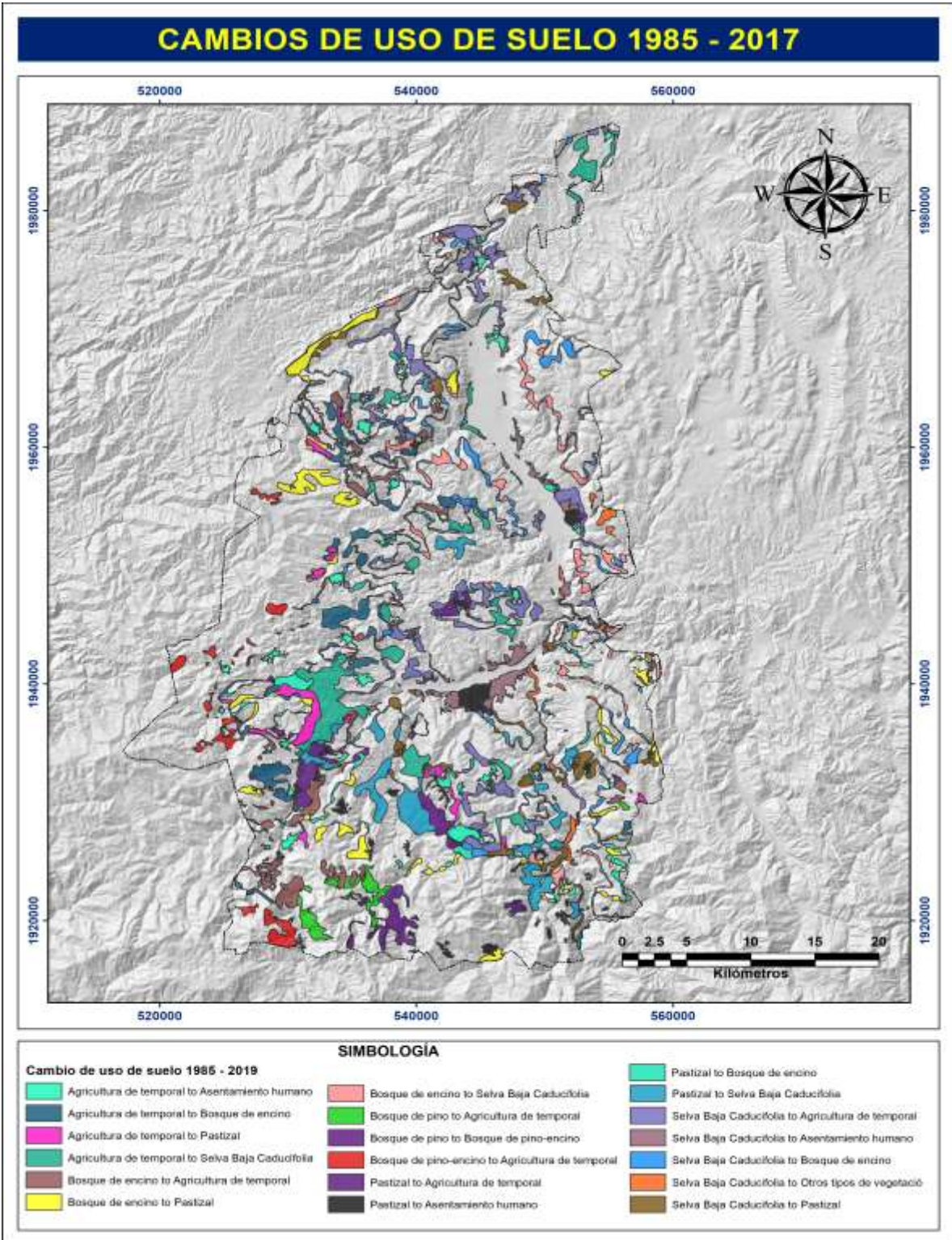
Nota: Los valores están representados en hectáreas.

Fuente: Elaboración propia a partir del LCM.

En los 32 años de análisis, en la Gráfica 17 se muestra los cambios netos experimentados por categoría, en general como se observa con mayor cambio representan las categorías asentamiento humano, otros tipos de vegetación, agricultura de temporal.

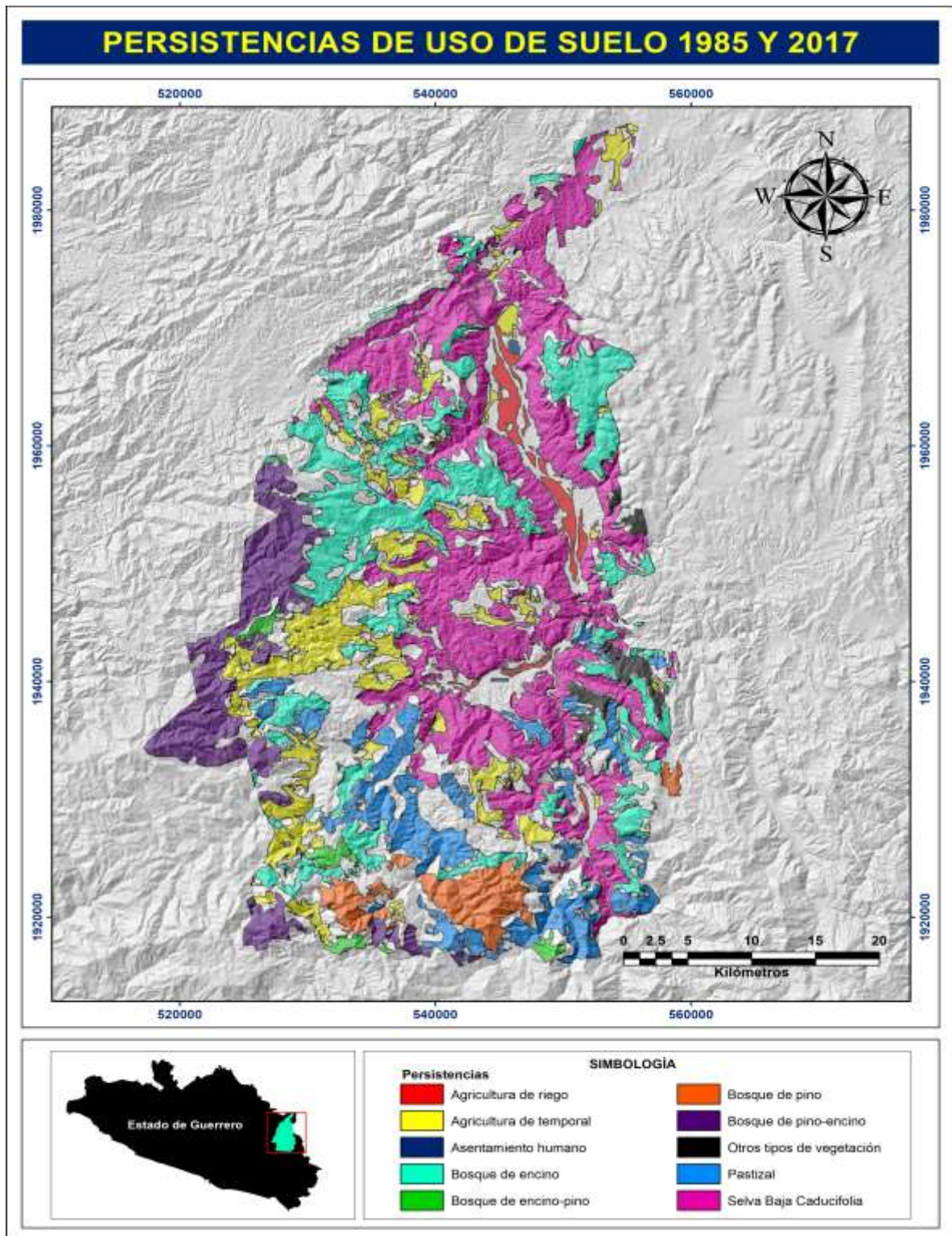
Para un mejor análisis en el Mapa 26 se presenta espacialmente los cambios ocurridos en el periodo 1985 y 2017, la categoría con mayor superficie de cambio ocurrió en selva baja caducifolia a agricultura de temporal y bosque de encino a pastizal.

Las categorías que no presentaron cambios en el periodo de análisis se presentan en el Mapa 27, con una superficie mayor se encuentra la selva baja caducifolia, bosque de encino, pastizal, bosque de pino-encino y agricultura de temporal.



Mapa 26. Cambios de uso de suelo en el período 1985 – 2017.

Fuente: Elaboración propia.



Mapa 27. Persistencias de coberturas en el periodo 1985 – 2017.

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa de manera general se puede decir, que los procesos de cambios, inician con la deforestación o la tala de árboles, esto con la finalidad de abrir espacios para la agricultura de temporal, tiempo después es abandonado y se establece como pastizal y finalmente el área se abandona por diferentes causas como la erosión del suelo, por ocupación para establecimiento humano, en áreas donde no ocurren ocupación humana esta se convierte en un área con vegetación secundaria (Landa et al.,1997 ; López, Balderas, Chávez, Juan, y Gutiérrez, 2015; Salgado-Terrones, Borda-Niño, y Ceccon, 2017).

Landa et al. (1997) señalan que, en la región de La Montaña, el deterioro ambiental se refleja como la deforestación y erosión del suelo, es decir a la transformación de las áreas de bosque en áreas agrícolas aun considerando que la mayoría de su territorio presenta áreas abruptas y poca aptitud agrícola.

De acuerdo a PNUD-CONANP (2004) indican que alrededor del 50% de la región de La Montaña cuenta con vegetación forestal lo que convierte en una presión mayor sobre la selva baja caducifolia, alrededor de 90% de las unidades familiares satisfacen sus necesidades mediante el proceso de extracción de la leña, los bosques son talados con el proceso de roza-tumba-quema, sembrados por algún tiempo, después abandonados de manera que en la región se puede encontrar un mosaico de paisajes de vegetación secundaria, de pastizal y cultivos.

Como se puede observar la transformación para uso agrícola se da en la vecindad de los asentamientos humanos que va desde los valles del río tlapaneco hasta las partes altas de la sierra o parte más abruptas son aprovechadas para agricultura de temporal, ganadería y obtención de leña (PNUD-CONANP, 2004).

Por lo tanto, como factores relacionados con el cambio de uso de suelo de manera general, es la expansión de los asentamientos humanos y el crecimiento de la población, ya que estos demandan más tierras para cultivos.

IV.2.1.2 Erosión hídrica potencial y actual del suelo

De acuerdo con el INEGI (2014), la erosión es resultado de la acción de agentes externos como el agua o el viento, que ha sido inducido o provocado por las actividades humanas. Con el objetivo de determinar la degradación del suelo de los seis municipios de ordenamiento se estimó la erosión potencial y actual del suelo, mediante el uso de la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo (Wischmeier y Smith, 1978). El riesgo de erosión de suelo es la combinación de los factores ambientales como la lluvia, el suelo y la topografía.

$$A : R * K * L * S * C * P$$

Donde:

A: tasa de erosión anual en ($\text{ton ha}^{-1} \text{año}^{-1}$).

R: factor de erosividad de la lluvia en ($\text{Mega Joules mm ha}^{-1} \text{h}^{-1} \text{año}^{-1}$).

K: factor de erodabilidad del suelo en ($\text{ton ha MJ}^{-1} \text{mm}^{-1}$).

L: factor longitud de pendiente (adimensional).

S: factor topográfico longitud-pendiente (adimensional).

C: factor de vegetación y uso de suelo (adimensional).

P: factor de prácticas de conservación (adimensional).

El producto de los cuatro primeros factores (R K L S) es la erosión potencial, es decir la erosión que ocurriría en ausencia de cualquier cobertura vegetal (C) o prácticas de manejo (P); estos últimos factores (C P) reducen la pérdida potencial del suelo, al multiplicar los cinco factores (R K L S C P), se obtiene la erosión actual (Mesén, 2009).

En esta sección se presenta la implementación de la EUPS para la zona de estudio, usando el programa ArcGis 10.4.1, con la herramienta análisis espacial generando capas raster con una resolución de 30 m.

IV.2.1.2.1 Estimación del factor de erosividad de la lluvia (R)

El factor R, es una medida de las fuerzas erosivas de la lluvia y el escurrimiento, definida como la agresividad de la lluvia sobre el suelo, representa la energía con la que las gotas de lluvia impactan el suelo a determinada intensidad para romper los agregados superficiales en partículas de tamaño soportable (Bizzarri, 1999). Para la determinación de la erosividad de la lluvia (R) existen varios enfoques, la más utilizada es el desarrollado por Wischmeier y Smith (1978), la ecuación propuesta es la siguiente:

$$R = \sum_{j=1}^n (EI_{30j})$$

Donde:

R: erosividad de la lluvia en (MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ año⁻¹).

EI₃₀: índice de erosividad de Wischmeier en (MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ año⁻¹).

$$EI_{30} = (Ect)(I_{30})$$

Donde:

Ect: energía cinética total de la lluvia en (Mj ha⁻¹).

I₃₀: intensidad máxima en 30 minutos seguidos (en mm h⁻¹).

$$Ect = \sum_{i=1}^n (ec_i) (P_i)$$

Donde:

Ec_i: energía cinética total para un segundo de lluvia (i) (en MJ ha⁻¹ mm⁻¹).

P_i: lámina de un segmento de lluvia (i) (en mm).

Debido a la falta de información para desarrollar la ecuación expuesto en párrafos anteriores, para el cálculo del factor erosividad de la lluvia, se usó el modelo propuesto por Cortés (1991), a través de los datos de precipitación media anual (P)

propuso catorce modelos en toda la república mexicana, donde el área de ordenamiento se encuentra en la región VIII el cual el modelo corresponde:

$$R = 1.9967 P + 0.003270 P^2$$

Donde:

R: erosividad de la lluvia en (MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ año⁻¹).

P: precipitación media anual en (mm).

Los datos de precipitación se obtuvieron de ocho estaciones meteorológicas², mediante la interpolación con el método spline se obtuvo el raster de precipitación, la cual se aplicó la ecuación para obtener la capa raster de factor R, obteniendo valores mínimo de 767 y máxima de 10,600 MJ mm ha⁻¹ hr⁻¹ año⁻¹.

IV.2.1.2.2 Estimación de la erodabilidad del suelo (K)

El factor K representa la susceptibilidad del suelo de ser erosionado, conocido como la erodabilidad del suelo, es una propiedad del suelo que se concibe como la facilidad con la cual es desprendido por el salpicado de las gotas de lluvia durante un evento, el flujo superficial.

Para determinar el factor K se emplea el nomograma, en la cual se toma en cuenta las propiedades del suelo como el contenido de materia orgánica, contenido de arena, contenido de limos, estructura y permeabilidad (Wischmeier y Smith, 1978).

Para el presente estudio como no se cuenta con información para aplicar la metodología del nomograma, se optó por aplicar la metodología propuesta por la FAO, usando la información edafológica del INEGI (2013) serie II, escala 1:250000. Para la clasificación de suelos se empleó la propuesta por la WRB (2015), con la

² Las ocho estaciones se ubican dentro del límite del área de ordenamiento, con datos de precipitación de 1987 al 2010. Servicio meteorológico nacional de la comisión nacional del agua.

información de asociación de las unidades de suelos y la textura se determinó el factor K. Cuando existe asociación de las tres unidades de suelos se realizó una ponderación de la siguiente manera: suelo dominante se multiplicó por 3, el suelo secundario se multiplicó por 2 y la asociación tercera por 1, cuando existe las tres asociaciones se dividió entre 6 y cuando solo son dos asociaciones se dividió entre 5 para dar más peso al suelo dominante. Al realizar la rasterización se obtuvieron valores mínimos de 0.007 y máximo 0.004 ton ha MJ⁻¹ mm⁻¹.

IV.2.1.2.3 Estimación del factor topográfico longitud-pendiente (LS)

La combinación de los factores inclinación de la pendiente (S) y la longitud de la pendiente (L) integran el factor topográfico (LS). El factor L representa la longitud de la pendiente, influye mucho en la estimación de la pérdida de suelo, cuanto mayor sea la extensión de la pendiente mayor será la velocidad de escurrimiento (Renard, Foster, Weesies, McCool, y Yoder, 1997).

De acuerdo a Wischmeier y Smith (1987), la longitud de pendiente está definida por la distancia del punto de origen del escurrimiento superficial al punto donde cambia el grado de pendiente. El factor grado de pendiente (S) refleja la influencia del ángulo de la pendiente en la erosión.

Para la estimación del factor topográfico (LS) se utilizó el modelo digital de elevación (MDE) del área de estudio, escala 1:50000, con una resolución de 30 m. Siguiendo la metodología de Renard et al., (1997), se obtuvieron los productos de los factores L y S.

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13} \right)^m$$

Donde:

L: factor longitud de pendiente.

λ : longitud de la pendiente.

22.13: es una constante en la ecuación.

m: $\beta / (1+\beta)$.

β : $(\sin \theta / 0.0896) / [3(\sin \theta)0.8 + 0.56]$.

θ : ángulo de la pendiente del terreno en radianes.

De acuerdo con Desmet y Govers (1996) citado por Velásquez (2008), el factor L con el área de drenaje aportadora se determina con la ecuación siguiente:

$$L = \frac{(A_{(i,j)} + D^2)^{m+1} - A_{(i,j)}^{m+1}}{X^m * D^{m+2} * (22.13)^m}$$

Donde:

$A_{(i,j)}$: es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda).

D: es el tamaño del pixel.

X: es el factor de corrección de forma (X=1 para sistemas pixelados).

Para el cálculo del factor S

$$S = 10,8 \sin \theta + 0.03 \quad \tan \theta < 0.09$$

$$S = 16,8 \sin \theta - 0.50 \quad \tan \theta \geq 0.09$$

Dónde:

S: inclinación de la pendiente

θ : ángulo de la pendiente del terreno en radianes.

IV.2.1.2.4 Estimación del factor cobertura vegetal y prácticas de conservación

El factor de cobertura vegetal (C) representa la capacidad de la vegetación para impedir el arrastre de sedimentos. La cobertura vegetal tiene efectos positivos ya que reducen las pérdidas de suelo al brindar protección contra la acción de los agentes erosivos.

El coeficiente asociado con este factor fue asignado de acuerdo con diversas bibliografías Renard et al (1997); Becerra (2005); Montes, Uribe, y García (2011); Prado, Aguilar, Meléndez, Miranda, y Cristóbal (2016), asociando con la capa de uso actual del suelo y vegetación a partir de la información de la carta de uso de suelo y vegetación continuo nacional, serie VI, escala 1: 250000 (INEGI, 2017).

Con relación al factor P no se encontró registros de obras de conservación en el área de ordenamiento, por lo tanto, se consideró asignarle 1 en toda la zona de estudio.

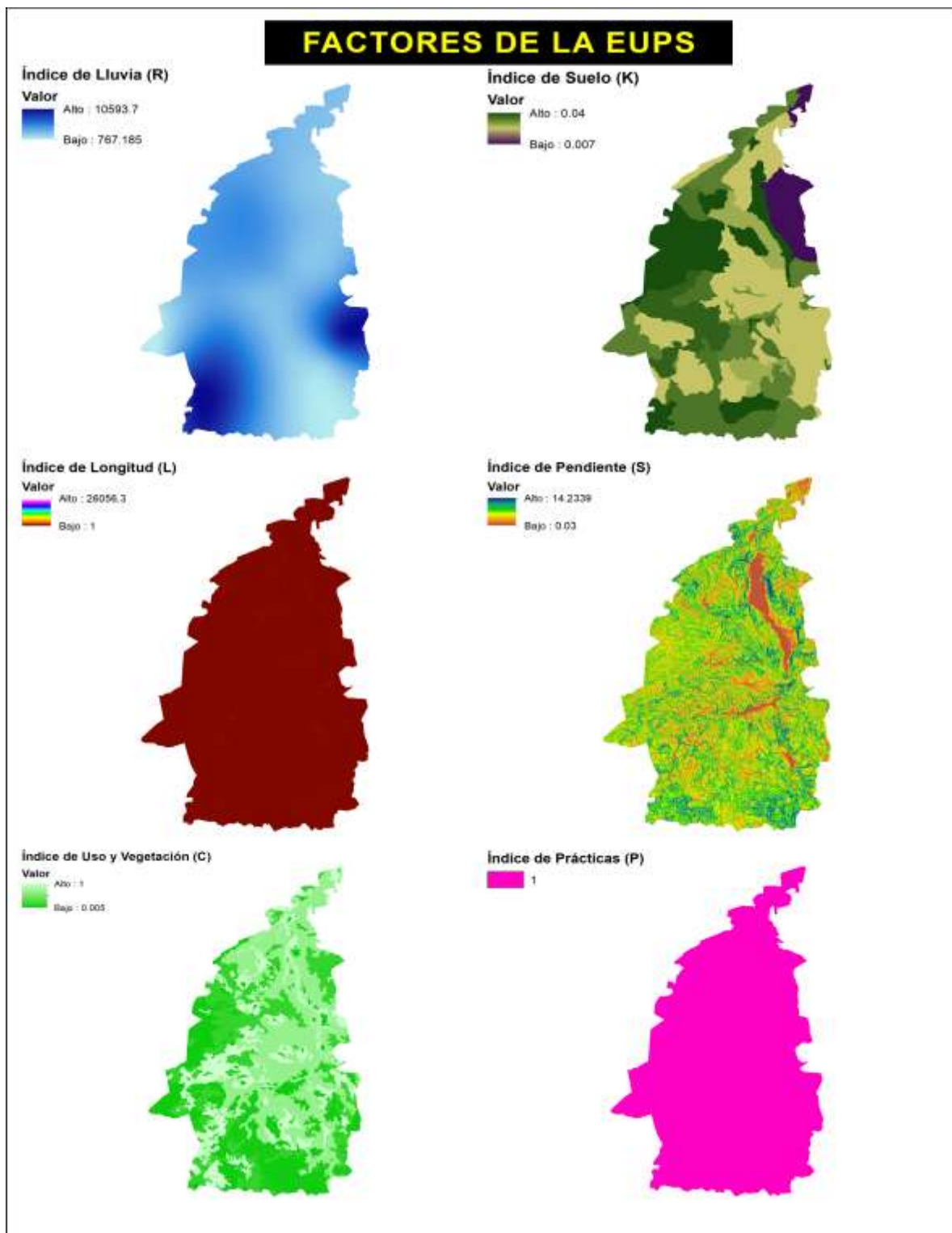
IV.2.1.2.5 Erosión hídrica potencial y actual

Una vez que se obtuvieron cada uno de los factores que integra la EUPS (Mapa 28), se procedió a estimar la erosión potencial y actual del suelo, con base en FAO (1980), se reclasificó en cinco grados de erosión: Incipiente (1), Ligera (2), Moderada (3), Severa (4) y Muy severa (5), así como se muestra en el Cuadro 30.

Cuadro 30. Grado y rango de erosión hídrica utilizado para la EUPS.

Grado de erosión	Clave	Rango de erosión (t ha⁻¹ año⁻¹)
Incipiente	1	< a 5
Ligera	2	5 a 10
Moderada	3	10 a 50
Severa	4	50 a 200
Muy severa	5	> a 200

Fuente: Elaboración propia con base en FAO (1980) e INEGI (2011).



Mapa 28. Factores que conforman la EUPS.

Fuentes: Elaboración propia.

A través de la aplicación de la herramienta SIG, se analizó la pérdida potencial y actual del suelo en el área de estudio, mediante el desarrollo de la EUPS se obtuvieron superficies de acuerdo a los grados y rangos de pérdidas de suelos, como se muestra en el Cuadro 31 y Cuadro 32.

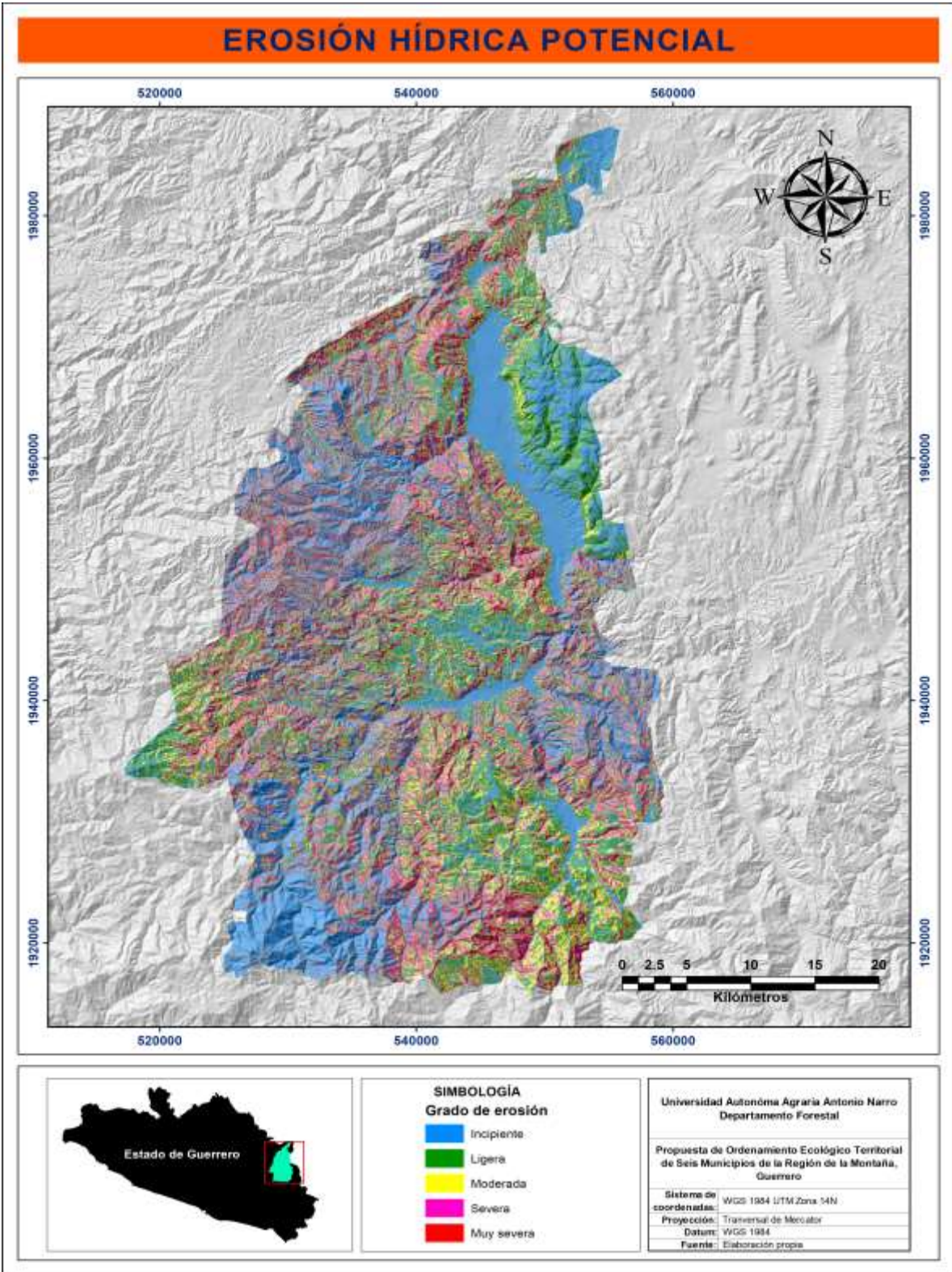
A partir de la clasificación en cinco grados de erosión, se obtuvieron las siguientes zonas: grado de erosión incipiente, corresponde a zonas no susceptibles a los procesos de erosivos y corresponde a los rangos de 0 a 5 t ha⁻¹ año⁻¹ de pérdida de suelo; grado de erosión leve, son zonas con niveles bajos de pérdida suelos; grado de erosión moderada, corresponde a zonas con procesos erosivos moderadas, es decir se aprecia a simple vista, corresponde a los rangos de 10 a 50 t ha⁻¹ año⁻¹; grado de erosión severa, son zonas con procesos graves, existe erosión y es apreciable a simple vista y grado de erosión muy severa, corresponde a un rango mayor de 200 t ha⁻¹ año⁻¹, en estas zonas los procesos erosivos son muy extremos.

De acuerdo al párrafo anterior, la erosión potencial hídrica las zonas con grados de erosión muy severa corresponde el 11% de la superficie, este resultado no considera la cobertura vegetal ni las prácticas de conservación del suelo, así como se muestran en el Cuadro 31 y en el Mapa 29.

Cuadro 31. Superficie con erosión hídrica potencial en el área de estudio.

Pérdida de suelo (t ha⁻¹ año⁻¹)	Clasificación	Área (ha)	Área (%)
0< 5	Incipiente	63757.2652	36
5 – 10	Ligera	33910.7925	19
10 - 50	Moderada	30887.355	18
50-200	Severa	26231.7596	15
> 200	Muy severa	20049.5867	11

Fuente: Elaboración propia con base en FAO (1980).



Mapa 29. Erosión hídrica potencial en el área de estudio.

La pérdida de suelo es condicionada por los factores físicos como el relieve, la precipitación, la vegetación, el suelo, a partir de la multiplicación de todos los factores que condicionan los procesos erosivos, se obtuvo la erosión hídrica actual, estos resultados se muestran en el Cuadro 32 y en Mapa 30.

Considerando el índice de uso de suelo y vegetación, además de las prácticas de conservación de suelo, la pérdida de suelo disminuye, por lo tanto, en el área de estudio se tiene una pérdida por erosión hídrica del suelo bajo o incipiente corresponde a un rango menor de $5 \text{ ton ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, lo que corresponde el 53% de la superficie total.

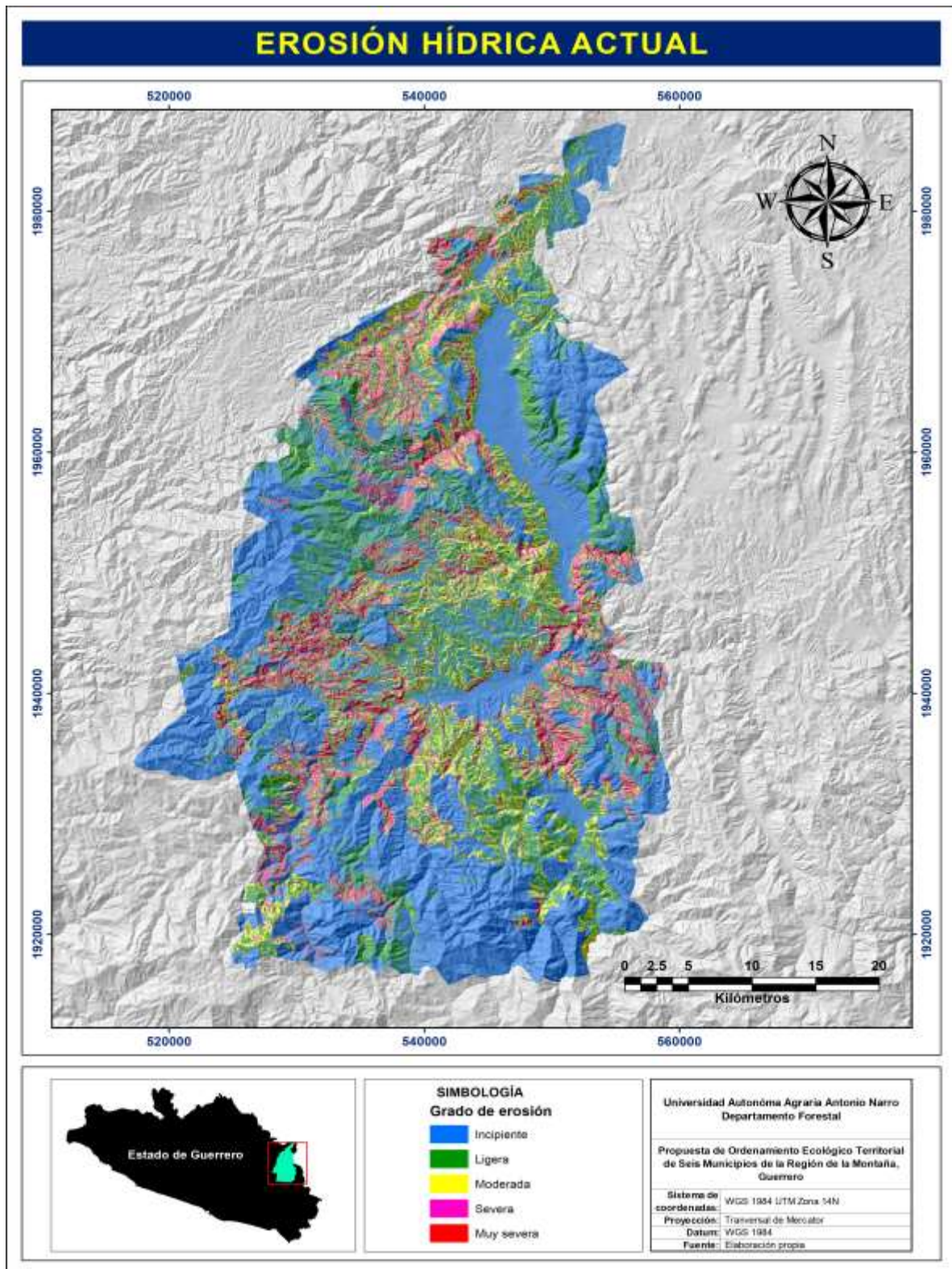
Como se puede observar en el Cuadro 32 y el Mapa 30 las zonas con procesos erosivos muy severas corresponden solo el 4% de la superficie total, es decir 6721.2709 hectáreas, las zonas se distribuyen en el orden que sigue Tlapa (2992 ha), Copanatoyac (1477 ha), Cualác (1182 ha), Alpoyecaca (445 ha), Xalpatláhuac (352 ha) y Huamuxtitlán (269 ha). Las zonas de con erosión severa son áreas con fuertes pendientes, además de que la zona esta desprovista de vegetación.

Estos resultados aportan información sobre la pérdida de suelo, la EUPS en este estudio es un instrumento que se ha utilizado para la gestión y planificación de los usos del suelo, es decir, permite zonificar por grados de erosión y así como la toma de decisiones para la intervención en el territorio.

Cuadro 32. Superficie con erosión hídrica actual en el área de estudio.

Pérdida de suelo ($\text{t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$)	Clasificación	Área (Ha)	Área (%)
0 < 5	Incipiente	91930.7355	53
5 - 10	Ligera	39135.9766	22
10 - 50	Moderada	23180.0652	13
50-200	Severa	13868.9239	8
> 200	Muy severa	6721.2709	4

Fuente: Elaboración propia.



Mapa 30. Erosión hídrica actual en el área de estudio.

IV.2.2 Componente análisis de aptitud

Como parte de la metodología del proceso de ordenamiento ecológico del territorio (SEMARNAT, 2006), se realizó el análisis de aptitud del territorio mediante las técnicas de evaluación multicriterio. El análisis de aptitud se define como el procedimiento que involucra la selección de alternativas de uso del territorio, a partir de los atributos ambientales; y la aptitud del territorio se entiende como la capacidad del territorio para el desarrollo de actividades humanas (DOF, 2003). Es decir, el análisis de aptitud es un método que permite conocer la capacidad del territorio para sostener las actividades de los diferentes sectores dentro del área de ordenamiento, esto con el fin de ubicar espacialmente los mejores lugares o alternativas para el desarrollo de actividades (SEMARNAT, 2006).

De acuerdo con Gómez y Barredo (2005), la evaluación multicriterio, es el conjunto de técnicas que apoyan en el proceso de toma de decisiones dentro de una amplia variedad de posibilidades. Para Eastman (2012) el proceso implica la evaluación de la elección de alternativas basadas en criterios. Por lo tanto, la evaluación multicriterio es el conjunto de técnicas orientadas en apoyar los procesos de toma de decisiones, además, con la combinación de los sistemas de información geográfica y técnicas de evaluación multicriterio se desarrollan reglas de decisión que se emplean para obtener los mapas de aptitud (Malczewski, 1999).

Como propósito central de esta etapa es realizar el análisis de aptitud territorial a través de las técnicas de evaluación multicriterio o clasificaciones jerárquicas de Saaty, para el área de ordenamiento, con la finalidad de determinar espacios más aptos para acoger o sostener actividades productivas. Los usos más representativos son: agricultura de temporal, agricultura de riego, uso pecuario, asentamientos humanos, uso para conservación y uso forestal.

IV.2.2.1 Análisis de aptitud con técnicas multicriterio

La metodología multicriterio para la obtención de los mapas de aptitud, se realizó en tres partes:

A) ponderación de atributos mediante el método propuesto por Saaty (1990), la cual se denomina como Proceso Analítico Jerárquico (PAJ).

B) la regla de decisión de la evaluación multicriterio fue con el método de Sumatoria Lineal Ponderada Binaria (Gómez y Barredo, 2005; SEMARNAT, 2006) y,

C) geoprocursos en sistemas de información geográfico para el desarrollo de los modelos de aptitud de los seis usos del suelo (Malczewski, 1999). A continuación, se detalla todo el proceso seguido para la obtención de los mapas de aptitud.

IV.2.2.1.1 Ponderación de atributos ambientales

Como se mencionó en el párrafo anterior la ponderación de atributos ambientales³, se realizó a través del PAJ para cada sector, los pasos del proceso son las siguientes: 1) definir la jerarquía de los atributos, 2) generación de la matriz de comparaciones pareadas, 3) cálculo de los pesos de los atributos y 4) determinación del vector de consistencia (Saaty, 1990; SEMARNAT, 2006).

Mediante una matriz de comparaciones pareadas se determinaron los pesos de los atributos, la ponderación de atributos es la importancia relativa de cada atributo, asignándole un peso a cada uno de los atributos, para eso se realizó el llenado de la matriz de acuerdo con la escala que se muestra en el Cuadro 33 con la cual se evalúa la preferencia (Saaty, 1990).

³ De acuerdo a la LGEEPA, un atributo ambiental representa aquella característica o variable cuantitativa y cualitativa del territorio que influye en el desarrollo de actividades humanas y de los demás organismos vivos.

Cuadro 33. Criterios de valoración en las comparaciones pareadas.

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extrema	Fuerte	Moderada	Igual	Moderada	Fuerte	Extrema		
Menos importante					Más importante			

Fuente: Saaty (1990).

Para comprobar que la matriz este llenado correctamente se determina el índice de consistencia con las siguientes ecuaciones:

Cálculo del índice de consistencia:

$$IC = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

$$\lambda = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{i=1}^n a_{ij} \right) (w_j)$$

Cálculo de la proporción de consistencia:

$$PC = \frac{IC}{IA}$$

Donde **IC** es el valor de índice de consistencia; **IA** es el índice de azar, esto es el índice de consistencia de una matriz de comparaciones pareadas generada aleatoriamente, el índice se muestra en el Cuadro 34.

Cuadro 34. Índice de inconsistencia aleatoria.

Elementos que se comparan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IA	0	0	0.6	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Fuente: Saaty (1990).

Cuando la proporción de consistencia (PC) es menor de 0.10 indica un nivel razonable de consistencia en las comparaciones pareadas, si PC tiene un valor mayor de 0.10 indica inconsistencia en los juicios.

IV.2.2.1.2 Regla de decisión para obtener los mapas de aptitud

La EMC se realizó considerando el método de Sumatoria Lineal ponderada binaria, la cual corresponde a una operación aritmética simple del tipo compensatorio aditivo (Gómez y Barredo, 2005). La cual consistió en emplear variables de decisión binaria, la expresión matemática de la regla de decisión (Malczewski, 1999; Eastman, 2012).

$$a_j^k = \sum_i^n w_{ij} x_{ij}^k$$

Donde **a** es el valor de aptitud de la alternativa **k**, para el sector **j**; **W** es el peso de importancia relativa asignado al atributo **i** por el sector **j**; y **X** es el valor que toma la variable de decisión binaria que representa el atributo **i**, que condiciona el objetivo del sector **j**.

IV.2.2.1.3 Generación de mapas temáticos y de aptitud

Como proceso final del método multicriterio, fue la generación de los mapas de aptitud sectoriales utilizando el software ArcGis 10.4, se realizó la rasterización de los atributos, teniendo como resultado mapas de atributos en formato raster con una resolución de pixel de 30 metros por 30 metros; conversión mediante reclasificación en mapas binarios, donde se le asigna un valor de uno (1) cuando el valor de atributo es favorable a cada celda o pixel, y un valor cero (0) cuando el valor de atributo no favorece el desarrollo de la actividad sectorial. Con base en los pesos de atributos, se realizó la sumatoria lineal ponderada mediante las operaciones de la herramienta calculadora raster y finalmente los mapas se estandarizaron en cuatro rangos: sin aptitud, aptitud baja, aptitud media y aptitud alta.

IV.2.2.2 Modelos de aptitud del territorio

IV.2.2.2.1 Modelo de aptitud agrícola de temporal

La agricultura de temporal, se clasifica como aquella actividad que se práctica en terrenos con cultivos de especies vegetales, condicionada principalmente por las precipitaciones estacionales y el suelo, es decir, solo se realiza en temporadas de lluvia, como autoconsumo o comercial (INEGI, 2017).

Para determinar el modelo de aptitud para la agricultura de temporal, se utilizaron cuatro variables, en el Cuadro 35, se muestran los factores y restricciones considerados en cada criterio para la obtención de la capa de aptitud agrícola de temporal.

Cuadro 35. Factores y restricciones para la aptitud agrícola de temporal.

Variable	Criterio	Factor (Condición favorable)	Restricción (Condición desfavorable)
	Tipo de suelo	CM, LV, PH, FL	LP y RG
Edafología	Textura del suelo	Textura media	Textura gruesa, textura fina,
MDE	Pendiente	Pendiente < 35%	Pendiente > 35%
Clima	Precipitación	Precipitaciones < 1000 mm	Precipitaciones > a 1000 mm
USV	Uso de suelo	TA y PI	AH, BP, BPQ, BQ, BQP, DV, RA, RAP, VPI, VSa/SBC y VSa.

MDE: modelo digital del terreno, USV: uso de suelo y vegetación, CM: cambisol; LP: leptosol, LV: luvisol, FL: fluvisol, RG: regosol, TA: agricultura de temporal, PI: pastizal inducido, AH: asentamiento humano, BP: Bosque de pino, BPQ: bosque de pino-encino, BQ: bosque de encino, BQP: bosque de encino-pino, DV: sin vegetación aparente, RA: agricultura de riego anual, RAP: agricultura de riego anual y permanente, VPI: palmar inducido, VSa/SBC: vegetación secundaria de selva baja caducifolia y VSa: vegetación secundaria de pino y encino. Fuente: Elaboración propia.

De los seis criterios se realizó la valoración mediante una matriz de comparación por pares, con una proporción de consistencia de 0.0871, como se presenta en el Cuadro 36, para la aptitud agricultura de temporal, y las ponderaciones en el Cuadro 37.

Cuadro 36. Matriz comparación por pares aptitud agrícola de temporal.

	Tisu	Text	Pend	Prec	Usos
Tisu	1	5	5	3	3
Text	1/5	1	1/3	1/3	1/3
Pend	1/5	3	1	1/3	1/3
Prec	1/3	3	3	1	1/3
Usos	1/3	3	3	3	1

Tisu: tipo de suelo, Text: textura del suelo, Pend: pendiente, Prec: precipitación, Usos: uso de suelo. Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 37. Ponderaciones obtenidas para aptitud agrícola de temporal.

Criterio	Tisu	Text	Pend	Prec	Usos
Wi	0.4428	0.0601	0.0976	0.1603	0.2392

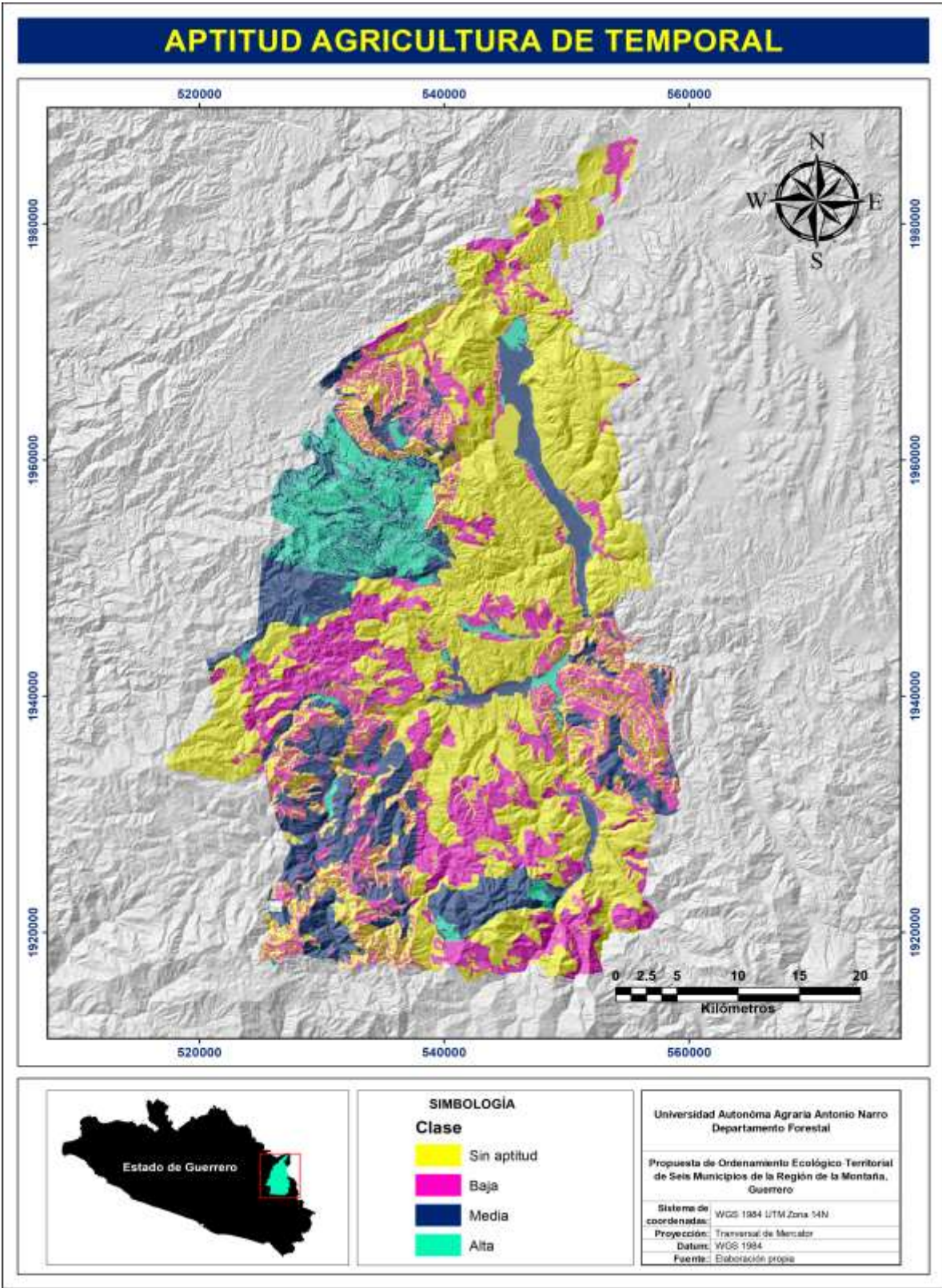
Wi: Peso de ponderación, Tisu: tipo de suelo, Text: textura del suelo, Pend: pendiente, Prec: precipitación, Usos: uso de suelo. Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en el Cuadro 38, las zonas sin aptitud para la agricultura de temporal representan el 51%, las zonas con aptitud baja corresponden al 24% de la superficie total, mientras que con aptitud media corresponde el 18 % y solo el 7% del área de estudio es apto para la agricultura, la zona más apta para el desarrollo de la agricultura con mayor superficie corresponde al municipio de Cualác, seguido por el municipio de Tlapa.

Cuadro 38. Superficie y clase de aptitud para agricultura de temporal.

Intervalo de Clase	Clase de aptitud	Superficie (Ha)	Superficie (%)
0 - 0.2204	Sin aptitud	88479.3901	51
0.2204 - 0.4428	Baja	42090.8922	24
0.4428- 0.6820	Media	32454.7137	18
0.6820 – 1	Alta	11846.1137	7

Fuente: Elaboración propia



Mapa 31. Aptitud agricultura de temporal.

IV.2.2.2.2 Modelo de aptitud agrícola de riego

La agricultura de riego, es una actividad que consiste en el suministro de agua a las especies vegetales para su desarrollo. En otras palabras, la actividad es condicionado por la existencia de fuentes externas de agua como pozos, presas, corrientes de agua, y esta se aplica a las plantas mediante técnicas de riego como por ejemplo por aspersión, por goteo o por agua rodada en surco (INEGI, 2017).

Los atributos que se tomaron en cuenta para la determinación del modelo de aptitud del territorio para el desarrollo de la agricultura de riego se muestran en el Cuadro 39.

Cuadro 39. Factores y restricciones para la aptitud agricultura de riego.

Variable	Criterio	Factor (condición favorable)	Restricción (Condición desfavorable)
USV	Uso de suelo	RA y RAP	AH, BP, BPQ, BQ, BQP, DV, TA, PI, VPI, VSa/SBC y VSa
MDE	Pendiente	Pendiente < 30%	Pendiente > 30%
Hidrología	Distancia a ríos	Distancia < 800 m	Distancia > 800 m
Edafología	Tipo de suelo	FL, LV y PH	CM, LP y RG
	Textura del suelo	Media y gruesa	Textura fina
Fisiografía	Topografía	Valle y cañón	Sierras y lomerío

MDE: modelo digital del terreno, USV: uso de suelo y vegetación, CM: Cambisol, LP: leptosol, LV: luvisol, FL: fluvisol, RG: regosol, TA: agricultura de temporal, PI: pastizal inducido, AH: asentamiento humano, BP: Bosque de pino, BPQ: bosque de pino-encino, BQ: bosque de encino, BQP: bosque de encino-pino, DV: sin vegetación aparente, RA: agricultura de riego anual, RAP: agricultura de riego anual y permanente, VPI: palmar inducido, VSa/SBC: vegetación secundaria de selva baja caducifolia y VSa: vegetación secundaria de pino y encino. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra en el Cuadro 40 la evaluación de las condiciones y características de los criterios involucrados para el desarrollo de la agricultura de riego.

Cuadro 40. Matriz comparaciones por pares aptitud agrícola de riego.

	Usos	Pend	Diri	Tisu	Texs	Topo
Usos	1	5	3	3	7	5
Pend	1/5	1	1/7	1/3	1/3	1/3
Diri	1/3	7	1	3	3	3
Tisu	1/3	3	1/3	1	3	3
Texs	1/7	3	1/3	1/3	1	3
Topo	1/5	3	1/3	1/3	1/3	1

Usos= uso del suelo, Pend=pendiente, Diri=distancia a ríos, Tisu=tipo de suelo, Texs= textura del suelo, Topo= topoforma.

Fuente: Elaboración propia.

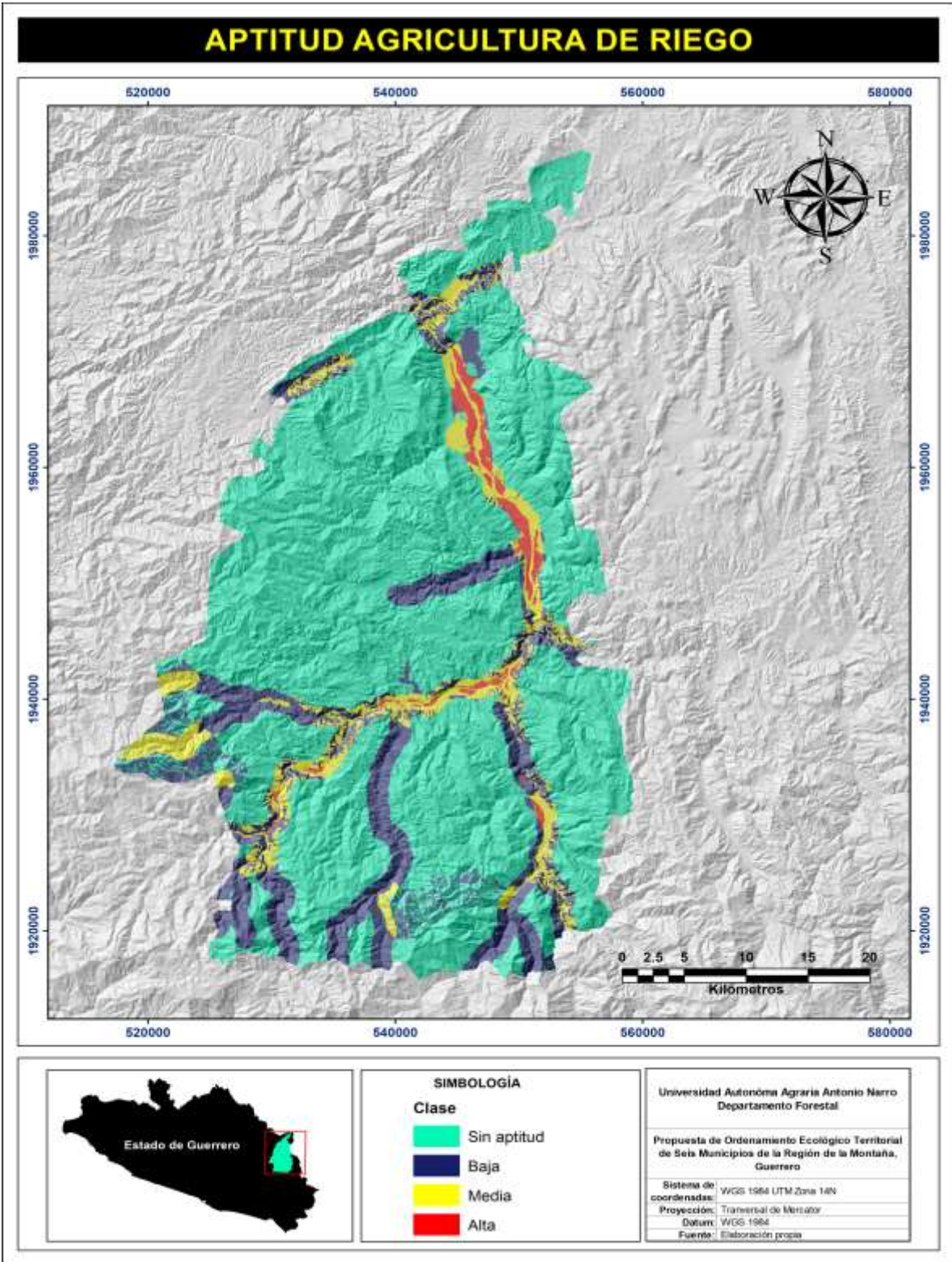
Al realizar la comparación por pares de estimo la proporción de consistencia (PC) igual a 0.0872, esto nos indica una evaluación consistente, Saaty (1990) menciona que si el valor de PC es mayor a 0.10 se debe de reevaluar los criterios, las ponderaciones se presentan en el Cuadro 41, como se puede observar el criterio uso de suelo y distancia a ríos son los que determinan la aptitud para la agricultura de riego con un 40% y 23 % respectivamente.

Cuadro 41. Ponderaciones obtenidas para aptitud agrícola de riego.

Criterio	Usos	Pend	Diri	Tisu	Texs	Topo
Wi	0.4069	0.0416	0.2399	0.1462	0.0952	0.0702

Wi: peso de ponderación, Usos= uso del suelo, Pend=pendiente, Diri=distancia a ríos, Tisu=tipo de suelo, Texs= textura del suelo, topo= topoforma. Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 42, se presentan la superficie de aptitud obtenido en la evaluación, el área de estudio presenta el 76% sin aptitud para la actividad agrícola de riego y solo el 2% de la superficie presenta una aptitud alta, esta actividad presenta mayor superficie en el municipio de Huamuxtlán y Alpoyecá. Como se puede observar en el Mapa 32.



Mapa 32. Aptitud agrícola de riego en el área de estudio.

Cuadro 42. Superficie y clase de aptitud agrícola de riego.

Intervalo de clase	Clase	Superficie (Ha)	Superficie (%)
0 - 0.2158	Sin aptitud	132908.2711	76
0.2158 - 0.3826	Baja	26713.7318	15
0.3826- 0.6132	Media	12355.5440	7
0.6132- 1	Alta	2897.5311	2

Fuente: Elaboración propia.

IV.2.2.2.3 Modelo de aptitud pecuaria

La actividad pecuaria se define como una actividad económica que consiste en el manejo de animales domesticadas con fines de producción para su aprovechamiento como alimento, es decir la cría y explotación ganadera de manera intensiva o extensiva, de autoconsumo o comercial, en lugares condicionados por la existencia de pasto, el relieve del terreno y el agua. De acuerdo al tipo de ganado que se cría se clasifica en ganadería bovina, porcina, equina, ovina y caprina (INEGI, 2017).

Para la elaboración del modelo de aptitud para el desarrollo pecuario se usaron los atributos ambientales que se mencionan en el Cuadro 43.

Cuadro 43. Factores y restricciones para la aptitud pecuaria.

Variable	Criterio	Factor (Condición favorable)	Restricción (Condición desfavorable)
Hidrología	Cercanía a ríos	Distancia < 1000 m	Distancia > 1000 m
USV	Uso de suelo	PI y TA	AH, BP, BPQ, BQ, BQP, DV, RA, RAP, VPI, VSa/SBC y VSa
MDE	Pendiente	Pendiente < 30%	Pendiente > 30%

Fisiografía	Topoforma	Cañón, lomerío y valle	Sierra baja, Sierra alta compleja, sierra compleja, sierra baja compleja
Clima	Tipo de clima	(A) c (w) y C(W)	Awo y BS1 (h) w
Edafología	Tipo de suelo	FL, CM, LV y PH	LP, RG, N/A

MDE: modelo digital del terreno, USV: uso de suelo y vegetación, CM: cambisol, LP: leptosol, LV: luvisol, FL: fluvisol, RG: regosol, TA: agricultura de temporal, PI: pastizal inducido, AH: asentamiento humano, BP: Bosque de pino, BPQ: bosque de pino-encino, BQ: bosque de encino, BQP: bosque de encino-pino, DV: sin vegetación aparente, RA: agricultura de riego anual, RAP: agricultura de riego anual y permanente, VPI: palmar inducido, VSa/SBC: vegetación secundaria de selva baja caducifolia y VSa: vegetación secundaria de pino y encino, (A) c (w): clima semicálido subhúmedo, C(W): Templado subhúmedo, Awo: cálido subhúmedo, BS1 (h) w: clima semiseco muy cálido.

En el Cuadro 44, se presenta la comparación pareada por cada criterio, con una proporción de consistencia estimada de 0.0872, es menor de 0.10 lo que significa que las comparaciones por pares son consistentes.

Cuadro 44. Matriz de comparaciones por pares aptitud pecuaria.

	Ceri	Usos	Pend	Topo	Tica	Tisu
Ceri	1	1	1/3	1/3	1/3	1/5
Usos	1	1	1/3	1/3	1/3	1/5
Pend	3	3	1	1/3	1/3	1/3
Topo	3	3	3	1	1/3	1/3
Tica	3	3	3	3	1	3
Tisu	5	5	3	3	1/3	1

Ceri= cercanía a ríos, Usos= uso de suelo, Pend= pendiente, Topo= topoforma, Tica= tipo de clima, Tiso= tipo de suelo.

Fuente: Elaboración propia.

Los pesos de ponderación se presentan en el Cuadro 45, obtenidas a partir de la técnica propuesta por Saaty, como se puede apreciar el criterio tipo de clima presenta mayor importancia, seguido por el tipo de suelo y las unidades de topografías.

Cuadro 45. Ponderaciones obtenidas para la aptitud pecuaria.

Criterio	Ceri	Usos	Pend	Topo	Tica	Tisu
Wi	0.0604	0.060 4	0.1169	0.1620	0.3330	0.267

Wi: peso de ponderación, Ceri= cercanía a ríos, Usos= uso de suelo, Pend= Pendiente, Topo= topografía, Tica= tipo de clima, Tisu= tipo de suelo.

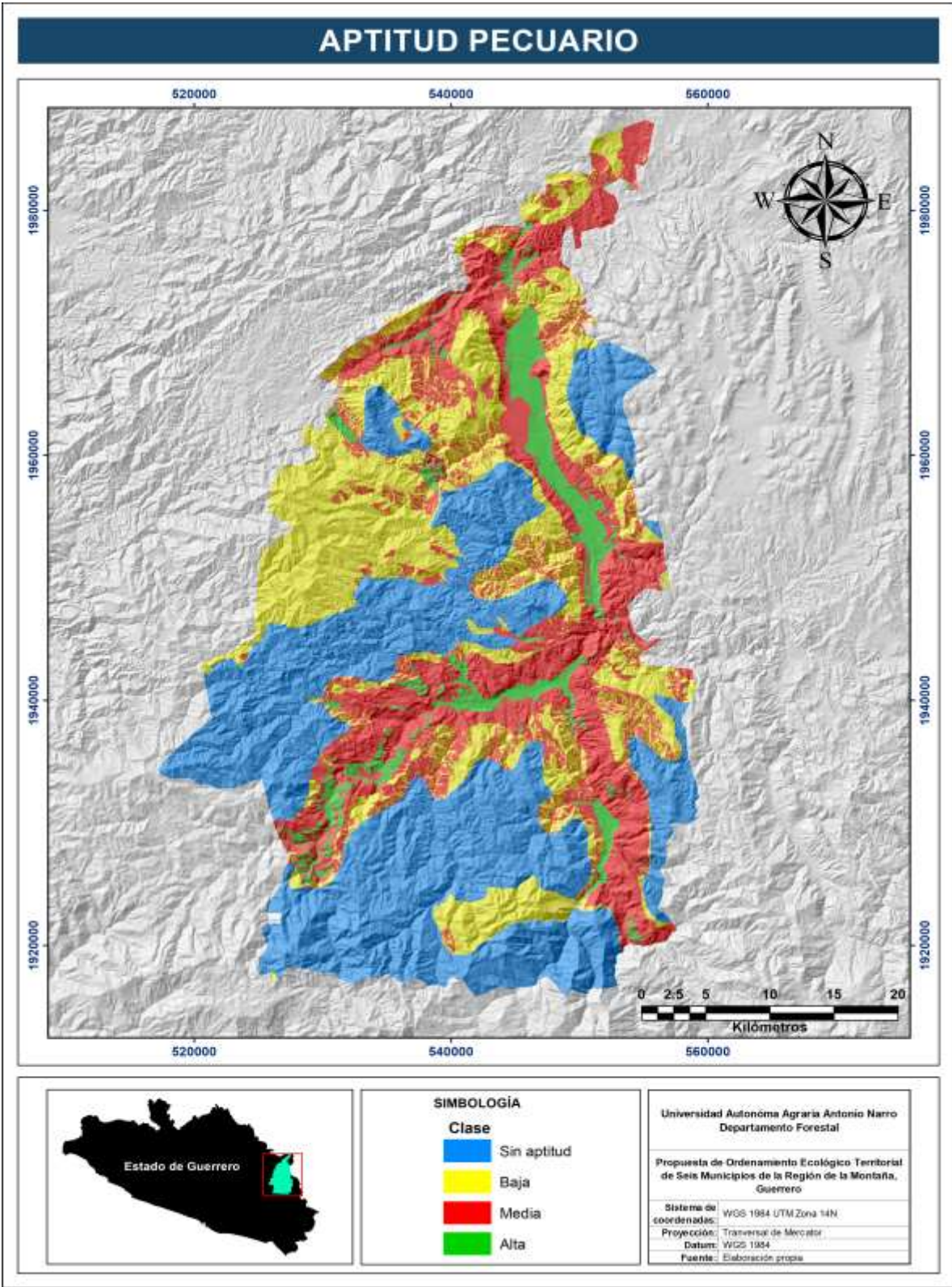
Fuente: Elaboración propia.

Con base al análisis en el SIG, las zonas que presentan una aptitud alta para la actividad pecuaria corresponden al 6% de la superficie total, mientras que el 39% representa a zonas sin aptitud. Las zonas más aptas se distribuyen en el municipio de Huamuxtitlán, Alpoyeca y Tlapa, principalmente en lugares con inclinación de la pendiente plana y la existencia de corriente de agua, la información se presenta con más detalle en el Cuadro 46 y Mapa 33.

Cuadro 46. Superficie y clase de aptitud pecuaria.

Intervalo de clase	Clase	Superficie (Ha)	Superficie (%)
0 - 0.2377	Sin aptitud	68915.0719	39
0.2377 - 0.4538	Baja	49054.7415	28
0.4538 – 0.6723	Media	46429.0284	29
0.6723 - 1	Alta	10475.6419	6

Fuente: Elaboración propia.



Mapa 33. Aptitud pecuaria en el área de estudio.

IV.2.2.2.4 Modelo de aptitud de asentamientos humanos

Los asentamientos humanos son lugares específicos donde se establecen varias viviendas o refugios, conformando comunidades donde los habitantes comparten un territorio común. En el apartado de caracterización social se mostró la distribución de los asentamientos en el área de estudio, el cual se distribuyen principalmente cerca de las corrientes de agua, o en zonas con recursos naturales suficientes y se distribuyen de manera irregular en el territorio (RAN, 2019).

La importancia de esta aptitud es de buscar la función de refugio, buscar protección ante los elementos de la naturaleza como lluvias, sismos entre otras. Por lo tanto, se busca un lugar adecuado para los asentamientos y para determinar el modelo de aptitud se utilizaron variables: hidrología en esta se obtuvo el criterio de distancia a corrientes de agua; geología se obtuvo el tipo de roca y la proximidad fallas y fracturas; edafología solo se utilizó el tipo de suelo; a partir del modelo digital del terreno se obtuvo la pendiente del terreno, en la capa de uso de suelo y vegetación se busca la condición favorable en este caso los asentamientos humanos ya establecidos y zonas desprovisto de vegetación como son los pastizales, además de la infraestructura existente. En el Cuadro 47, se presentan los criterios y las condiciones que se utilizaron para determinar el modelo de aptitud.

Cuadro 47. Factores y restricciones aptitud asentamientos humanos.

Criterio	Factor (Condición favorable)	Restricción (Condición desfavorable)
Distancia a corrientes de agua	Distancia < 1000 m	Distancia > 1000m
Proximidad a fallas y fracturas	Distancia > 300 m	Distancia < 300 m
Tipo de roca	Metamórfica y sedimentaria	Ígnea extrusiva, ígnea intrusiva
Tipo de suelo	FL, LP, RH	LV, PH, y CM
Pendiente	Pendiente < 35%	Pendiente > 35%

Uso de suelo	AH, PI	BP, BPQ, BQ, BQP, DV, TA, RA, RAP, VPI, VSa/SBC y VSa
Cercanía a carreteras	Distancia < 1000 m	Distancia > 1000 m

CM: Cambisol, LP: leptosol, LV: luvisol, FL: fluvisol, RG: regosol, TA: agricultura de temporal, PI: pastizal inducido, AH: asentamiento humano, BP: Bosque de pino, BPQ: bosque de pino-encino, BQ: bosque de encino, BQP: bosque de encino-pino, DV: sin vegetación aparente; RA: agricultura de riego anual, RAP: agricultura de riego anual y permanente, VPI: palmar inducido, VSa/SBC: vegetación secundaria de selva baja caducifolia y VSa: vegetación secundaria de pino y encino.
Fuente: Elaboración propia.

A partir de la técnica PAJ, se realizó la evaluación mediante la escala de preferencia numérica propuesta por Saaty que va desde 1 al 9, realizando las comparaciones por pares de criterios, para el caso de la aptitud de asentamientos humanos se presenta en el Cuadro 48, donde se muestran las preferencias o la importancia relativa de cada criterio. Obteniendo una proporción de consistencia de 0.0838, en el Cuadro 49, se tienen las ponderaciones o los pesos obtenidos con la técnica de Saaty, obteniendo mayor importancia para el criterio de proximidad a fallas, seguido por la distancia a corrientes de agua.

Cuadro 48. Matriz comparaciones por pares aptitud asentamientos.

	Dico	Prox	Tisu	Pend	Usos	Ceca	Tiro
Dico	1	1	3	3	3	3	5
Prox	1	1	5	5	3	5	7
Tisu	1/3	1/5	1	1/3	1/3	1/3	3
Pend	1/3	1/5	3	1	1/3	1/3	3
Usos	1/3	1/3	3	3	1	3	7
Ceca	1/3	1/5	3	3	1/3	1	7
Tiro	1/5	1/7	1/3	1/3	1/7	1/7	1

Dico=distancia a corrientes de agua, Prox=proximidad a fallas y fracturas, Tisu=tipo de suelo, Pend= pendiente, Usos=uso de suelo y vegetación, Ceca=cercanía a carreteras, Tiro=tipo de roca.
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 49. Ponderaciones obtenidas para aptitud asentamientos humanos.

Criterio	Dico	Prox	Tisu	Pend	Usos	Ceca	Tiro
Wi	0.2453	0.3101	0.0561	0.0778	0.1611	0.1208	0.0288

Wi: peso de ponderación, Dico=distancia a corrientes de agua, Prox=proximidad a fallas y fracturas, Tisu=tipo de suelo, Pend= pendiente, Usos=uso de suelo y vegetación, Ceca=cercanía a carreteras, Tiro=tipo de roca.

Fuente: Elaboración propia.

El modelo de aptitud para el desarrollo de asentamientos humanos se presenta en el Mapa 34, donde se puede apreciar las zonas más aptas para dicha actividad en las zonas planas o con menor pendiente y cerca de las corrientes de agua.

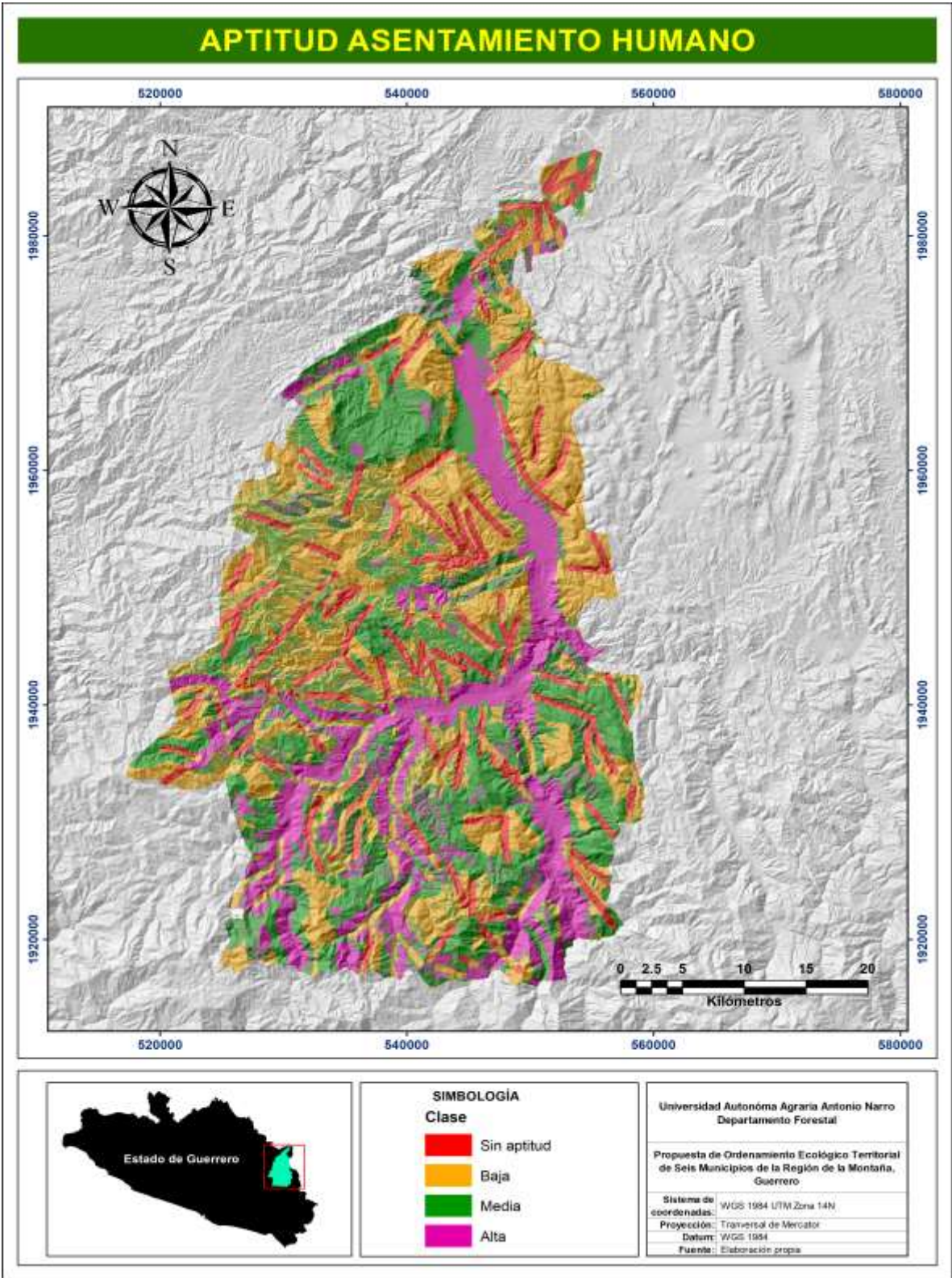
Como se presenta en el Cuadro 50, los lugares sin aptitud para asentamientos representan el 12% de la superficie total, mientras que la aptitud alta corresponde el 20%, la aptitud alta se distribuye a lo largo de los valles del territorio, correspondientes al río Tlapaneco y el río Iqualita.

La aptitud media corresponde el 32% y su distribución es en todos los municipios de la zona de ordenamiento.

Cuadro 50. Superficie y clases de aptitud de asentamientos humanos.

Intervalo de clase	Clase	Superficie (Ha)	Superficie (%)
0 - 0.2835	Sin aptitud	20262.7754	12
0.2835 - 0.4913	Baja	62354.3748	36
0.4913 - 0.6769	Media	56875.0674	32
0.6769 - 1	Alta	35377.1331	20

Fuente: Elaboración propia.



Mapa 34. Aptitud de asentamientos humanos en área de estudio.

IV.2.2.2.5 Modelo de aptitud de conservación

La conservación es aquella actividad encaminada al manejo adecuado de los recursos con el fin de mantener el estado natural, mediante la valoración de la biodiversidad, especies de flora y fauna en la NOM-059, con fin de permitir el equilibrio y estado natural de los recursos presente en un lugar (DOF, 1988).

Para construir el modelo de aptitud para la conservación se determinó mediante los atributos: áreas destinadas voluntariamente a la conservación, la vegetación, erosión del suelo, microcuencas prioritarias, unidades fisiográficas, tipo de clima, los criterios se presentan en el Cuadro 51.

Cuadro 51. Factores y restricciones aptitud conservación.

Criterio	Factor (Condición favorable)	Restricción (Condición desfavorable)
ADVC	Zonas de conservación	Zonas sin conservación
USV	BP, BPQ, BQ, BQP, VPI, SBC	AH, DV, PI, TA, RAP, VSa
Degradación del suelo	Erosión incipiente, leve y moderada	Erosión severa y muy severa
Microcuencas	Se seleccionaron 12 microcuencas que representativas que influyen directamente al río Tlapaneco y río Igualita.	El resto de las microcuencas de la zona de estudio
Topoformas	Sierra alta compleja, sierra compleja, sierra de cumbres tendidas	Cañón típico, sierra baja, sierra baja compleja, lomerío con cañadas, sierra baja
Tipo de clima	Tipo de clima cálido, semicálido y templado	Tipo de clima muy cálido

ADVC: áreas destinadas voluntariamente a la conservación, USV: uso de suelo y vegetación, TA: agricultura de temporal, PI: pastizal inducido, AH: asentamiento humano, BP: Bosque de pino, BPQ: bosque de pino-encino, BQ: bosque de encino, BQP: bosque de encino-pino, DV: sin vegetación aparente; RA: agricultura de riego anual, RAP: agricultura de riego anual y permanente, VPI: palmar inducido, SBC: selva baja caducifolia y VSa: vegetación secundaria de pino y encino.

Como se puede apreciar en el Cuadro 52, donde se muestra la comparación de los seis criterios que se utilizaron para obtener los pesos de cada criterio a través de la escala numérica propuesta por Saaty, para la obtención del mapa de aptitud mediante la combinación lineal ponderada binaria. Una vez que se obtuvieron los pesos como se muestra en el Cuadro 53, se calculó la proporción de consistencia de 0.0667.

Cuadro 52. Matriz de comparación por pares aptitud conservación.

	Advc	Usos	Desu	Micr	Topo	Tica
Advc	1	3	3	3	3	3
Usos	1/3	1	3	3	3	3
Desu	1/3	1/3	1	1	3	3
Micr	1/3	1/3	1	1	3	3
Topo	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1
Tica	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1

Advc=áreas destinadas voluntariamente a la conservación, Usos= uso de suelo y vegetación, Desu=degradación del suelo, Micr=microcuencas, Topo=topografía, Tica=Tipo de clima.

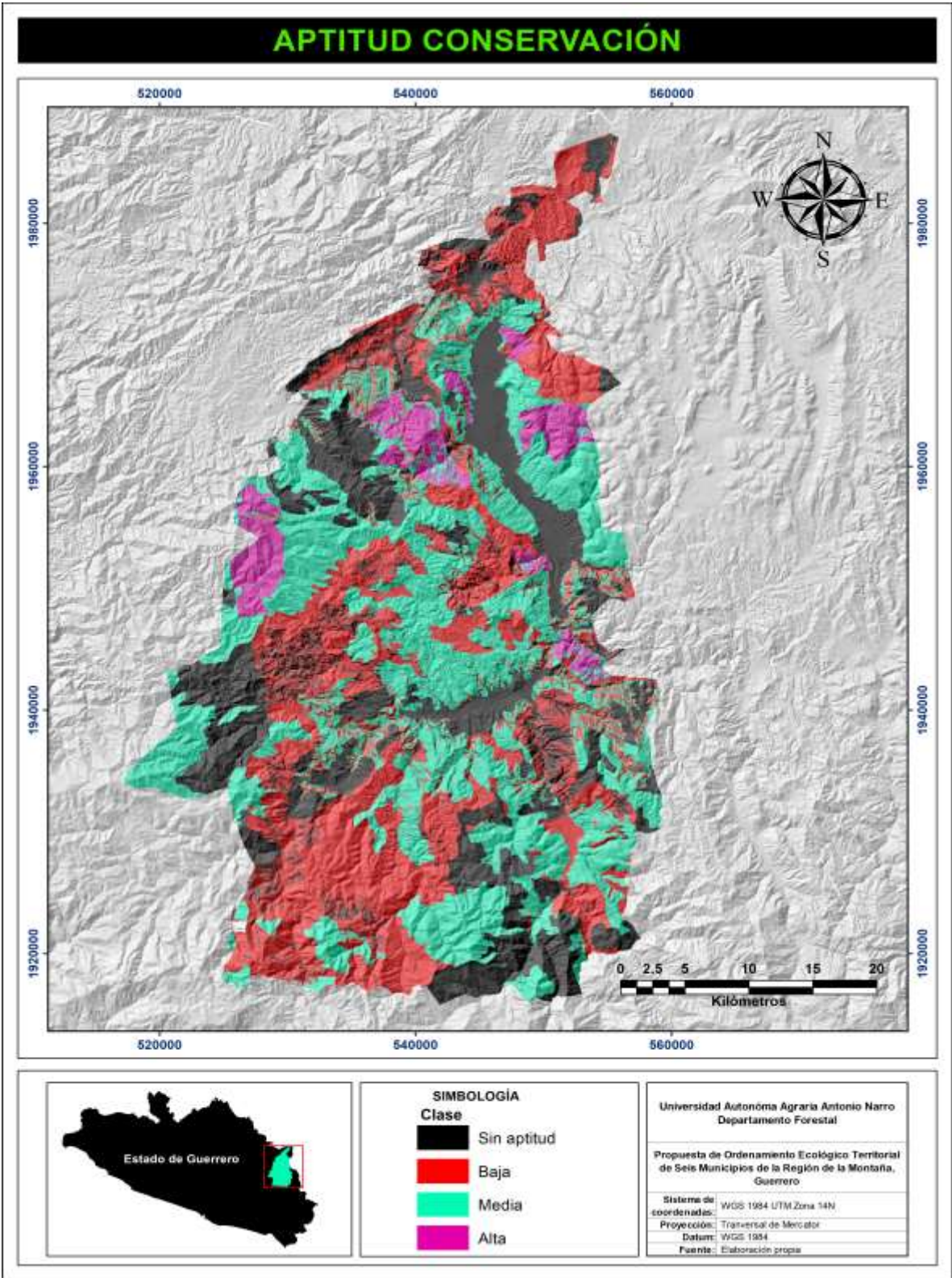
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 53. Ponderaciones obtenidas para la aptitud conservación.

Criterio	Advc	Usos	Desu	Micr	Topo	Tica
Wi	0.3431	0.2389	0.1411	0.1411	0.0679	0.0679

Wi: peso de ponderación, Advc=áreas destinadas voluntariamente a la conservación, Usos= uso de suelo y vegetación, Desu=degradación del suelo, Micr=microcuencas, Topo=topografía, Tica=Tipo de clima.

Fuente: Elaboración propia.



Mapa 35. Aptitud de conservación en el área de estudio.

Cuadro 54. Superficie y clase de aptitud conservación.

Intervalo de clase	Clase	Superficie (Ha)	Superficie (%)
0 - 0.3068	Sin aptitud	47574.3719	27
0.3068 - 0.4862	Baja	61899.8923	36
0.4862- 0.6932	Media	56353.9860	32
0.6932 - 1	Alta	9009.6367	5

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el Mapa 35 y en el Cuadro 54, la zona con aptitud alta corresponde el 5% de la superficie total, y las zonas más aptas para la conservación se ubican en los municipios de Alpoyecá, Cualác, Huamuxtlán y Tlapa. Mientras que la superficie sin aptitud para la conservación representa el 27% de la superficie.

IV.2.2.2.5 Modelo de aptitud forestal

La actividad forestal, se refiere a la utilización de especies forestales maderables y no maderables para la obtención de diferentes productos, es una actividad extractiva comercial o de autoconsumo, por ejemplo, corte de leña, corte de madera, extracción de frutos, hojas y semillas (LGDFS, 2018).

En el área de estudio la actividad de forestal es poco explotada, a pesar de que cuenta con un tipo de vegetación arbórea, como el bosque de encino, bosque de pino y en mayor extensión la selva baja caducifolia. Pero sin embargo esta actividad si se práctica en las comunidades de la zona de estudio como el caso de la recolección de leña para combustible principalmente de especies de encinos.

Para realizar el análisis de aptitud forestal se utilizaron ocho atributos ambientales: tipo de vegetación, precipitación, índice de marginación, tenencia de la tierra, pendiente, erosión del suelo y cercanía a caminos, los criterios se presentan en Cuadro 55.

Para la obtención de los pesos para cada atributo se realizó mediante la técnica de Saaty, a partir de la valoración de la matriz de comparación por pares se asignó la preferencia numérica con una escala de 1 al 9, como se presenta en el Cuadro 56, obteniendo una proporción de consistencia de 0.0784, en el Cuadro 57, se tiene las ponderaciones como se puede apreciar el tipo de vegetación tiene mayor preferencia de los siete atributos.

Cuadro 55. Factores y restricciones aptitud forestal.

Criterio	Factor (Condición favorable)	Restricción (Condición desfavorable)
Tipo de Vegetación	BP, BPQ , BQ, BQP, SBC y SVa	AH, DV, PI , RA , RAP, TA, VPI
Precipitación	Precipitación < 1000 mm	Precipitación > 1000 mm
Grado de marginación	Marginación muy alta	Marginación alta
Tipo de tenencia	Tierra de uso común	Zona parcelada y zonas con asentamientos humanos
Pendiente	Pendiente < 40 %	Pendiente > 40%
Degradación del suelo	Erosión incipiente, leve y moderada	Erosión severa y muy severa
Cercanía a carreteras	Distancia < 1000 m	Distancia > 1000 m

TA: agricultura de temporal, PI: pastizal inducido, AH: asentamiento humano, BP: Bosque de pino, BPQ: bosque de pino-encino, BQ: bosque de encino, BQP: bosque de encino-pino, DV: sin vegetación aparente; RA: agricultura de riego anual, RAP: agricultura de riego anual y permanente, VPI: palmar inducido, SBC: selva baja caducifolia y VSa: vegetación secundaria de pino y encino.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 56. Matriz de comparaciones por pares aptitud forestal.

	Tive	Prec	Inma	Tene	Pend	Desu	Ceca
Tive	1	3	5	5	5	9	9
Prec	1/3	1	3	3	3	3	3
Inma	1/5	1/3	1	1	3	3	3
Tene	1/5	1/3	1	1	3	1	3
Pend	1/5	1/3	1/3	1/3	1	3	3
Desu	1/9	1/3	1/3	1	1/3	1	3
Ceca	1/9	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1

Tive= tipo de vegetación, Prec=precipitación, Inma= índice de marginación, Tene= tenencia de la tierra, Pend= pendiente, Desu= degradación de suelos, Ceca= cercanía a caminos.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 57. Ponderaciones obtenidas para aptitud conservación.

Criterio	Tive	Prec	Inma	Tene	Pend	Desu	Ceca
Wi	0.4283	0.1886	0.1125	0.0984	0.0774	0.0595	0.0353

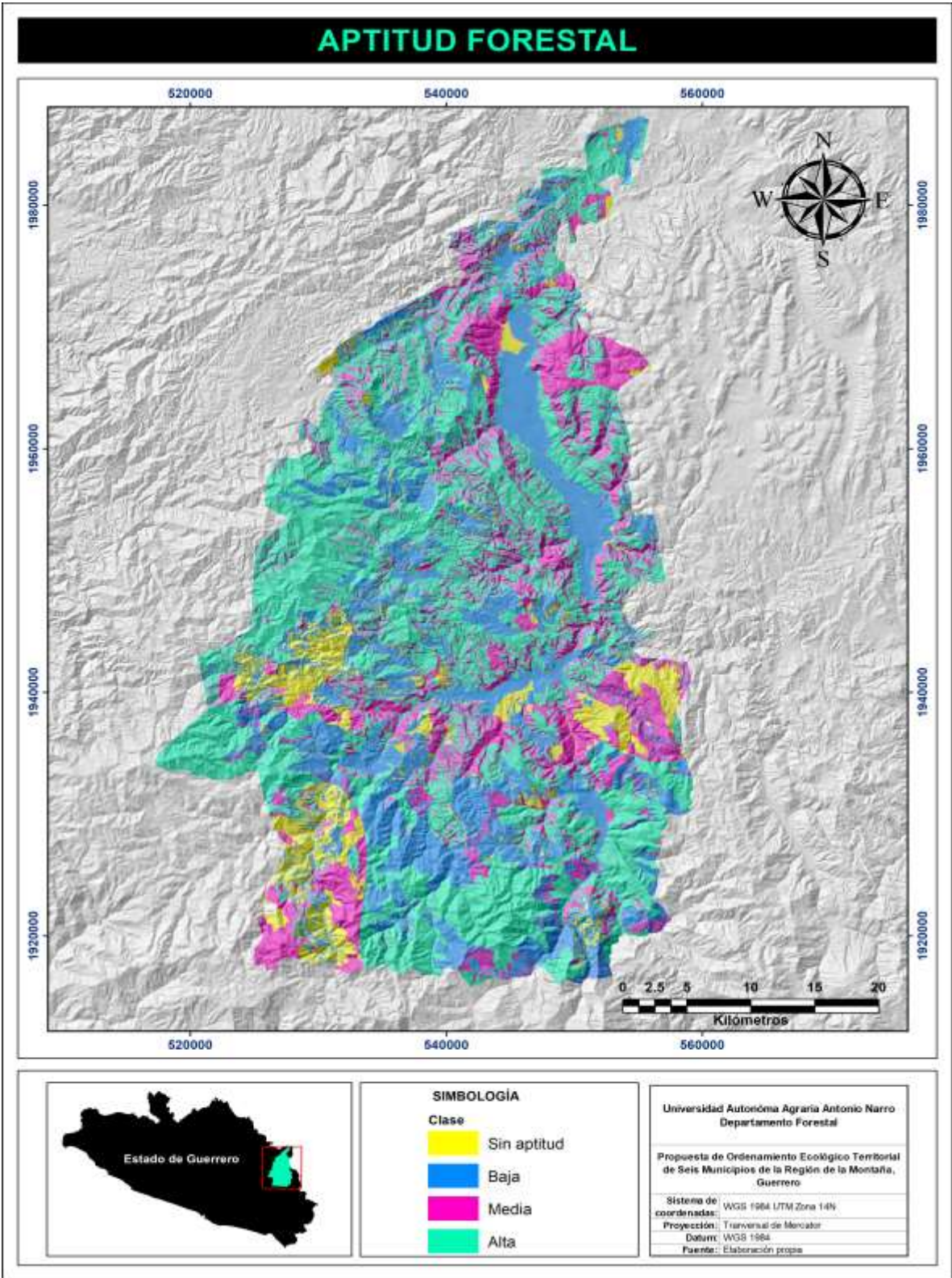
Wi: peso de ponderaciones, Tive= tipo de vegetación, Prec=precipitación, Inma= índice de marginación, Tene= tenencia de la tierra, Pend= pendiente, Desu= degradación de suelos, Ceca= cercanía a caminos. Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en el Cuadro 58 y Mapa 36, el área de estudio presenta zonas más aptas para la agricultura en todos los municipios, lo que representa el 44% de la superficie total.

Cuadro 58. Superficie y clase de aptitud forestal.

Intervalo de clase	Clase	Superficie (Ha)	Superficie (%)
0 - 0.3478	Sin aptitud	14810.6550	8
0.3478 - 0.5620	Baja	44412.8326	25
0.5620 - 0.7761	Media	37920.7884	22
0.7761 - 1	Alta	77674.6934	44

Fuente: Elaboración propia.



Mapa 36. Aptitud forestal en el área de estudio.

IV.2.3 Componente FODA

La matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), es una herramienta primordial para concretar el diagnóstico a manera de síntesis de la información generado, pues la herramienta se enfoca en los aspectos que mejor revelan las relaciones ante los componentes natural, social y económico.

A manera de síntesis cualitativa y con el propósito de ordenar para entender la situación actual del territorio de la zona de estudio, se aplicó la metodología FODA, del sistema territorial mediante sus subsistemas natural, social y económico. A partir de la valoración se realiza la base para definir la propuesta de modelo de ordenamiento del territorio.

IV.2.3.1 Análisis FODA

Para este estudio se entiende las iniciales FODA como:

Fortaleza (F): son características favorables con el que cuenta el territorio, por ejemplo, sus recursos naturales, su gente entre otros, es decir son los recursos disponibles, capacidades y habilidades que se tienen y actividades que se desarrollan positivamente, esto de manera interna.

Oportunidad (O): variables externas que resultan positivas, explotables y que se deben descubrir en el entorno del territorio.

Debilidad (D): son aquellos factores internos que provocan una posición desfavorable, como son los recursos de los que carece el territorio, actividades que no se desarrollan positivamente, conocer y reducir sus efectos negativos. Están son puntos débiles que limitan el desarrollo de las actividades productivas.

Amenaza (A): son variables externas desfavorables que pueden llegar a atentar en contra de las capacidades que tiene el territorio, es decir, son aquellas fuerzas del entorno que pueden llegar a impedir la implantación o desarrollo de una actividad o

bien reducir su efectividad, por ejemplo, riesgos geológicos y fenómenos meteorológicos, incendios forestales entre otras.

IV.2.3.1.1 Matriz FODA del subsistema natural

Cuadro 59. Matriz FODA del subsistema natural del área de estudio.

Temas/Variables	Ambiente interno		Ambiente externo	
	Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
Clima	Espacialmente la distribución de precipitación en promedio es de 1000 mm, presenta un clima cálido, de manera general precipitación y temperatura en la zona de estudio es bastante homogéneo.	La mayor precipitación solo se presenta en los meses de junio a septiembre.	Desarrollo de la agricultura de temporal y de riego.	La trayectoria de los huracanes llegan hasta la zona de estudio, lo cual es vulnerable a fenómenos hidrometeorológicos.
Hidrología	Presencia de dos ríos principales, el río Tlapaneco y el río Iqualita, que el agua sirve para irrigar cultivos en la cuenca abajo.	La generación de residuos y aguas negras están contaminando los ríos, falta infraestructura para el aprovechamiento de agua del río, deterioro de cuencas.	Desarrollo de la acuicultura, agricultura de riego, manejo de microcuencas.	La zona de estudio presenta riegos por fenómenos hidrometeorológicos principalmente por lluvia, lo cual en temporada de lluvias inundan los cultivos cuenca abajo.
Geología	La zona de estudio presenta material de río como la grava y arena en los ríos Tlapaneco e Iqualita.	La zona de estudio presenta fallas y fracturas geológicas.	Explotación de manera sustentable de bancos de materiales para construcción.	Presencia de riesgos geológicos a sismos
Fisiografía	Por las condiciones del relieve la zona presenta belleza escénica conformado por las sierras, valles, ríos, bosques y selvas	Falta de asesoría técnica para el desarrollo de proyectos relacionados con el paisaje, el terreno presente alta pendientes	Desarrollo de proyectos de ecoturismo u servicios ambientales.	La erosión del suelo y la degradación de la vegetación.
Edafología	Predominio de suelo Leptosol y regosol como recurso potencial para el pastoreo y como terrenos forestales, suelos fluvisoles.	Suelo limitado por la profundidad.	Conservación y restauración.	Erosión hídrica por lluvia.
Vegetación	Con base al relieve existe una diversidad del paisaje, presencia de selvas, bosques, especies de zonas semiáridas	Susceptible a degradación de la vegetación.	Oportunidad de aprovechar y manejar la vegetación	Pérdida de suelo por erosión y cambio de uso de suelo
Flora y Fauna	Presencia de especies endémicas como aves, mamíferos y plantas.	Extracción clandestina de flora y fauna.	Manejo y conservación de flora y fauna, área destinadas voluntariamente a la conservación.	Vulnerabilidad de especies de flora y fauna por efectos del cambio climático.

Fuente: Elaboración propia.

IV.2.3.1.2 Matriz FODA del subsistema social

Cuadro 60. Matriz FODA del subsistema social del área de estudio.

Temas/Variables	Ambiente interno		Ambiente externo	
	Fortaleza	Debilidad	Oportunidad	Amenaza
Población y distribución territorial	Región biocultural por la presencia de recursos naturales y comunidades indígenas. 71% de la población es indígena, el 95% de la población se concentra en localidades rurales.	Dispersión de localidades dificulta la dotación de servicios básicos, conflictos entre los miembros de la comunidad.	Turismo comunitario, asesoría técnica a las comunidades indígenas para autogestión de proyectos de desarrollo.	Desigualdad social, desconfianza del sector social marginado, ruptura cultural a causa de la migración.
Estructura y composición de la población	La población independiente representa el 57% de la población, densidad demográfica baja, el municipio de Tlapa presenta mayor porcentaje de natalidad que el resto de los municipios.	Migración interna hacia centros urbanos, predominio de población adulta y joven que requerirá de formación, empleo y vivienda.		Desigualdad social, desconfianza del sector social marginado, ruptura cultural a causa de la migración.
Calidad de vida de la población	En la zona de estudio se tiene tres municipios con grado de marginación Alto Tlapa, Alpoyeca, Huamuxtitlán y Cualác, Tlapa presenta el desarrollo humano con un nivel de Alto.	De manera general el grado de marginación es Muy alta, IDH Bajo y el grado de rezago social Medio.	Asesoría técnica a las comunidades indígenas para autogestión de proyectos de desarrollo, organizaciones y asociaciones no gubernamentales de apoyo a grupos vulnerables, acceso a los programas específicos para la atención de la pobreza, marginación y rezago social.	
Condiciones de salud de la población	Aumento de población derechohabiente, existen un total de 78 unidades de salud establecidas, de los cuales 71 son de tipo de consulta externa, tres de tipo hospitalización, tres de tipo apoyo.	La población derechohabiente solo se concentra en las zonas urbanas, desconfianza del sector social marginado hacia las instituciones de salud.	Buscar acceso a los programas estatales o federales para elevar las condiciones de salud de la población.	Predominan las enfermedades transmisibles en la población vulnerable principalmente por desconocimiento de limpieza e higiene.
Condiciones de educación de la población	Aumento del grado de escolaridad promedio a 5.33 de la población de 15 años y más.	La mayoría de la infraestructura educativa se concentra en el municipio de Tlapa.	Aprovechar la creciente inversión que realiza el gobierno federal para las becas que se brindan a estudiantes de escasos recursos.	Sistema educativo más centrado en los procesos de enseñanza que en los procesos de aprendizaje.
Condición de las viviendas de la población	Predominan los hogares familiares nucleares principalmente en las comunidades rurales, predominio de la vivienda propia, patrimonio de la vivienda familiar.	Disminución de la vivienda propia e incremento de la vivienda rentada en zonas urbanas.	Buscar acceso a los programas estatales o federales para elevar las condiciones de vivienda de la población.	Desigualdad social, riesgos sísmicos, vulnerabilidad por fenómenos hidrometeorológicos.

Patrimonio cultural	Existen sitios arqueológicos en las zonas rurales y urbanas, artesanías, museos comunitarios, diversidad lingüística.	Falta de exploración arqueológica en la región.	Turismo comunitario. Saqueo de los sitios arqueológicos.
---------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------	----------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia.

IV.2.3.1.3 Matriz FODA del subsistema económica

Cuadro 61. Matriz FODA del subsistema económica del área de estudio.

Temas/VARIABLES	Ambiente interno		Ambiente externo	
	Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
Tenencia de la tierra	El 68% de la tenencia de la tierra es comunal y pertenece a las comunidades indígenas.	Conflictos de límites entre comunidades.		Invasiones violentas de tierras por parte de particulares afectando a los pueblos y comunidades.
Población económicamente activa	Incremento de la PEA, incremento del nivel de escolaridad de la PEA.	Predominio del sector primario.	Existencia de instituciones educativas de licenciatura y posgrado para la formación de profesionales para la industria, el comercio y los servicios.	Desempleo, migración
Actividades productivas	Predominan las unidades de producción con actividad agrícola de temporal y de autoconsumo, en la subregión conocida como la cañada se práctica la agricultura de riego anual y permanente.	Incremento de la PEA en el sector informal, no hay prácticas de silvicultura en la zona de estudio, el relieve no permite tecnificar las actividades agrícolas, limitada disponibilidad de infraestructura de riego y equipamiento, aumento de la frontera agrícola.	Manejo forestal maderable y no maderable, implementación de sistemas agroforestales.	Vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos, incendios forestales, uso de agroquímicos.
Vías de comunicación	La zona de estudio es clave de conexión con la región de La Montaña.	Solo se tiene pavimentados las carreteras estatal y federal y el resto de los caminos son de terracería que en época de lluvias dificultan el tránsito.	La posición geográfica de la zona de estudio brinda un enorme potencial para prestar servicios de carga y transferencia regional.	Vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos.

Fuente: Elaboración propia.

IV.3 Etapa de Propuesta

Con el propósito de planear la ocupación del territorio, es decir la distribución de las actividades humanas en el área de estudio; con base en la información generada en las etapas de caracterización y diagnóstico, se procedió a construir la propuesta de modelo de ordenamiento ecológico del territorio, a través de las siguientes actividades delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), análisis FODA para cada UGA, y así asignar los usos del suelo, las políticas, y los lineamientos ecológicos (SEMARNAT, 2006).

IV.3.1 Delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental

La Unidad de Gestión Ambiental (UGA), es la unidad mínima del área de ordenamiento que posee condiciones homogéneas de atributos físico-bióticos, socioeconómicos y de aptitud (SEMARNAT, 2006).

La identificación de unidades homogéneas en el territorio enfocadas hacia la planeación del territorio y el manejo de los recursos naturales tiene como antecedente el proceso de regionalización ecológica (Mendoza, Plascencia, Camilo Alcántara, Rosete, y Bocco, 2009).

La regionalización ecológica, consiste en delimitar de manera geográfica espacios relativamente homogéneos en función del medio físico y biológico de tal manera que se pueda establecer una adecuada vinculación con el uso del suelo, tomando como base la geomorfología (Mendoza et al., 2009).

La zona de estudio constituye un mosaico de paisajes condicionados por el relieve, existe una heterogeneidad de uso del suelo, en el relieve considerado como cañón se desarrolla la agricultura de riego y permanente, principalmente en los municipios de Tlapa y Huamuxtitlán; los ecosistemas que se distribuyen en el territorio, en la parte sur en los municipios de Copanatoyac, Xalpatláhuac y Cualác albergan bosque de pino y encino, además de sus respectivas asociaciones, en el municipio

de Alpoyecá dominan la vegetación de palmar, pero principalmente la zona de estudio alberga la vegetación de selva baja caducifolia, cabe destacar, que la zona de ordenamiento se distribuyen especies nativas de vegetación riparia. Con todos estos paisajes, el territorio soporta un grupo determinado de actividades humanas como es la agricultura de temporal, y es aquí donde inciden los problemas ambientales la interacción del hombre con la naturaleza.

Bajo la premisa de la regionalización o zonificación del territorio, considerando que no existe un criterio único para delimitar las Unidades de Gestión Ambiental, en esta propuesta la delimitación de las UGAS, se realizó mediante la herramienta de superposición de capas, todo esto en el programa ArcMap 10.4; la aplicación de esta herramienta consistió en la intersección de tres capas:

- a) **Sistema de topoformas:** ofrece una visión general del mosaico de formas del relieve que caracterizan el territorio, constituye el producto de los agentes formadores del relieve.
- b) **Edafología:** Se utilizó para separar sistemas de topoformas por la heterogeneidad de los suelos y su potencial para el desarrollo de las actividades productivas.
- c) **Uso de suelo y vegetación:** esta capa es una cobertura base en la planeación del territorio, pues permite distinguir o identificar los diferentes usos, interacciones del hombre con la naturaleza, algunas zonas son completamente transformados y aprovechados por el hombre.

Como resultado de la intersección se obtiene una primera zonificación con las unidades espaciales relativamente homogéneas que se conforman a partir de la integración de criterios de topografía, edafológicos y vegetación, posteriormente con la herramienta eliminar, se utilizó quitando falso polígonos creados en la superposición y finalmente con la herramienta disolver se realizó la zonificación final. Bajo esta metodología la zona de estudio quedó segmentada en unidades relativamente homogéneas, cada UGA presenta condiciones ecológicas, sociales y productivas homogéneas o similares.

Para llegar a esto, fue necesario considerar un tratamiento especial a las zonas urbanas y zonas protegidas, para eso, se consideró como una UGA a las seis cabeceras municipales Alpoyecá, Copanatoyac, Cualác, Huamuxtitlán, Tlapa y Xalpatláhuac; también a las áreas que actualmente están en la categoría de área destinada voluntariamente a la conservación como una unidad. Por lo tanto, las UGAs propuestas corresponden a paisajes relativamente homogéneas en el territorio.

Es importante señalar que el número de UGAS, pudo ser tan amplio como el nivel de detalle a que se quiera conocer la realidad, por lo tanto, las unidades resultantes fueron definidas en función de las características económicas que se encuentran en las comunidades, además de las características sociales y culturales de la población que habita en el territorio. En otras palabras, la construcción de las Unidades de Gestión Ambiental se consideró condiciones ecológicas similares y la vinculación de los asentamientos de comunidades indígenas y sus actividades productivas.

Una vez que fueron delimitados las Unidades de Gestión Ambiental, se realizó el análisis FODA con el fin de conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, a cada UGA, y con base al análisis establecer las políticas, proponer los usos del suelo y establecer el lineamientos o meta a cada unidad.

Las UGAS, ya estructurada es el sustento objetivo de la propuesta del modelo de ordenamiento, por lo tanto, estas se exponen en una ficha con información que caracteriza a la unidad, como es el nombre, superficie, principales poblados, ecosistema terrestre, el grado de degradación del suelo, los usos propuestos y su respectivo lineamiento, además de un mapa de localización.

IV.3.2 Políticas de ordenamiento ecológico

La asignación de la política ambiental fue con base al análisis FODA, además de la información generado en el apartado de diagnóstico información como es el cambio de uso de suelo, la degradación del suelo, las aptitudes del territorio y las áreas naturales protegidas. El asignar la política a cada unidad de gestión ambiental es con el propósito de saber qué es lo que se requiere hacer en cada UGA.

Las políticas ambientales en esta propuesta fueron consideradas con base a la Ley del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente: aprovechamiento, preservación, conservación y restauración (DOF, 1988; SEMARNAT, 2006). Que a continuación, se mencionan las principales características:

Aprovechamiento: política asignada a aquellas áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con usos del suelo actual o potencial siempre que estas no sean contrarias o incompatibles con la aptitud del territorio.

Preservación o Protección: política que se aplica en zonas o áreas susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal o municipal. En estas áreas se busca el mantenimiento de los sistemas naturales con características relevantes, con fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. La política de preservación implica un uso con fines recreativos, científicos o ecológicos. Quedan prohibidas actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.

Conservación: política dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con su función ecológica relevante y su inclusión en los sistemas de áreas naturales en el ámbito estatal y municipal es opcional. Esta política tiene como objetivo mantener la continuidad de las

estructuras, los procesos y los servicios ambientales, relacionados con la protección de elementos ecológicos y de usos productivos estratégicos.

Restauración: política aplicada en áreas con procesos de deterioro ambiental acelerado, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y establecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales. La restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o al restablecimiento de su funcionalidad.

Por lo tanto, cada Unidad de Gestión Ambiental se asignó una política de acuerdo a la regla de decisión:

Una UGA es definida como protección si es identificada o se ubica en un área destinada voluntariamente a la conservación, si en la aptitud de conservación presenta una aptitud alta, por la importancia de los servicios ambientales.

Una UGA es definida como restauración si fue identificada con erosión moderada, erosión severa y muy severa en la evaluación de la erosión hídrica, además presenta cambio de uso de suelo.

Una UGA es definida con política de conservación si fue identificado como tal en el análisis de aptitud, o que presente vegetación en buen estado de conservación.

Una UGA es definida como aprovechamiento si no fue establecido como protección, conservación o conservación, presentan zonas aptas para el desarrollo de actividades de acuerdo análisis de aptitud y el análisis FODA.

IV.3.4 Usos del suelo

La asignación de los usos del suelo se determinó con base en el análisis de fortalezas y oportunidades que presenta cada UGA, la aptitud del suelo y la política ambiental, se reconocieron un total de 9 usos del suelo, las cuales fueron

clasificados para cada UGA en uso propuesto, uso compatible, uso condicionado y uso prohibido.

Usos propuestos: son aquellos usos de mayor aptitud, usos actuales del suelo que pueden desarrollarse sin afectar a los recursos naturales en la unidad.

Usos compatibles: Son aquellos usos del suelo que pueden desarrollarse o ya se encuentran en desarrollo y que no tiene competencia en sí.

Usos condicionados: son aquellos usos que pueden desarrollarse en la Unidad de Gestión Ambiental si se respetan las condiciones para evitar el deterioro ambiental, es decir, no pueden desarrollarse conjuntamente con los usos compatibles sin estar sujetos a una serie de normas o condiciones para prevenir afectaciones al ecosistema.

Usos prohibidos: son los usos que si se desarrollan en la unidad provocarían la pérdida o deterioro ambiental. Por lo tanto, no se debe permitir desarrollarse porque ocasionarían daño o afectación al ecosistema.

A continuación, se definen los usos propuestos del suelo para el área de estudio.

- a. **Acuicultura (ACUAC):** actividad que se refiere a la cría, engorda y comercialización de especies acuícolas de flora y fauna en instalaciones y en aguas dulces, mediante técnicas de cría y cultivo.
- b. **Agricultura (AGRIC):** actividades relacionados con la explotación de especies vegetales cultivadas en terrenos, predios, parcelas, huertos, invernaderos, cultivadas con el fin de obtener alimentos para consumo humano y animal. Principalmente agricultura de riego y anual.
- c. **Agroforestal (AGROF):** es una forma de uso y manejo de los recursos naturales en la cual consiste en la asociación o combinación de especies leñosas y cultivos agrícolas y animales, de forma simultánea en un arreglo espacial o de forma secuencial, en este estudio se asigna a zonas que se ha mantenido como agrícola, pero que por sus condiciones de terreno presentan

aptitud forestal, pueden adoptarse nuevas formas de producción con lo cual se puede fomentar el potencial productivo y a la vez protegiendo el suelo de la erosión.

- d. **Apicultura (APICU):** se refiere a las actividades, procesos y las técnicas vinculadas a la cría de las abejas para la obtención de productos como la miel, la cera, polen y la jalea real.
- e. **Asentamientos humanos (ASEHU):** lugar donde un grupo de personas residen y realizan habitualmente sus actividades sociales, económicas, políticas y religiosas, conformado por los elementos físicos del territorio.
- f. **Ecoturismo (ECOTU):** se refiere a las actividades que se desarrollan en área naturales sin perturbarlos, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar tanto sus atractivos naturales como las manifestaciones culturales que allí pueden existir.
- g. **Forestal (FORES):** actividades encaminadas al manejo forestal maderable y no maderable de los ecosistemas presentes en la unidad. Se asignó este uso para el área que actualmente albergan comunidades vegetales de bosque de pino, bosque de encino, selva baja y en la cual se llevan a cabo procesos importantes que generan servicios ambientales.
- h. **Ganadería (GANAD):** se refiere a la actividad que consisten en la domesticación y crianza de animales para consumo humano y aprovechamiento de productos derivados, clasificados en ganadería extensiva o intensiva.
- i. **Turismo (TURIS):** actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancia en lugares distintos al de su entorno habitual, por un periodo de tiempo consecutivo inferior a un año y mayor a un día, con fines de ocio, y otros motivos, como por ejemplo turismo de naturaleza, turismo en zonas arqueológicas entre otras.

IV.3.4 Lineamientos ecológicos

Con base en el Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico, un lineamiento ecológico es una meta o enunciado general que refleja el estado deseable de una Unidad de Gestión Ambiental (DOF, 2003).

En otras palabras, la política se refiere a qué se quiere hacer conservar, aprovechar o proteger en cada UGA y el lineamiento ecológico es el objeto y los alcances de esa acción, por ejemplo, aprovechar el bosque, rehabilitar la microcuenca (SEMARNAT, 2006).

Los lineamientos fueron construidos con base en la política ambiental que corresponde a cada UGA, en los usos propuestos, usos compatibles, usos condicionados y uso prohibidos. Así como se muestra en la Figura 14

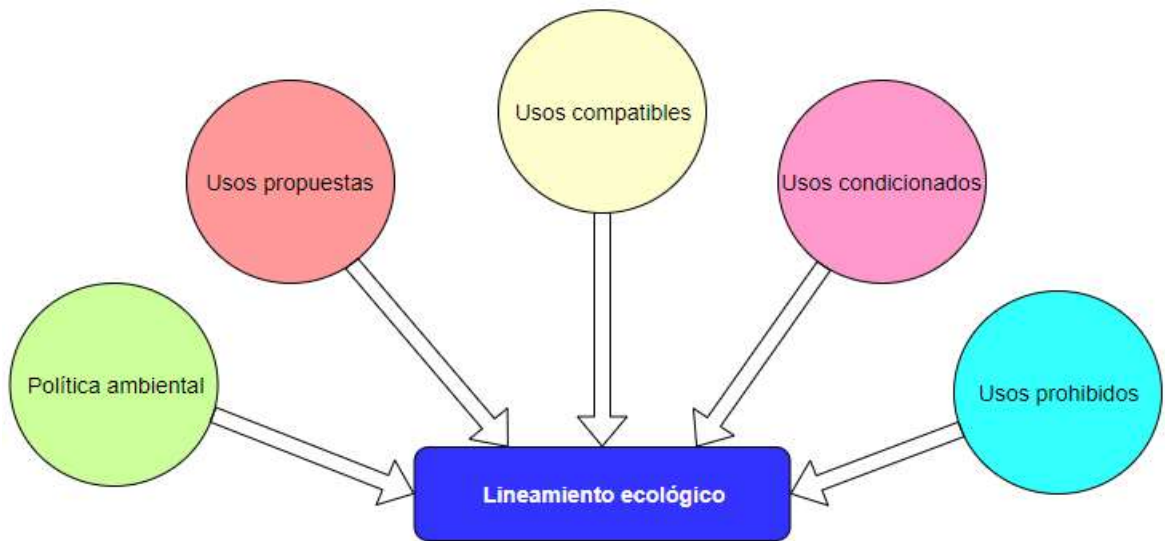


Figura 14. Elementos de los lineamientos ecológicos.

Fuente: Elaboración propia.

IV.3.5 Propuesta del modelo de ordenamiento ecológico

Con base en SEMARNAT (2006), el modelo de ordenamiento ecológico es la representación de las unidades de gestión ambiental (UGA) en un sistema de información geográfica (SIG), con sus respectivos lineamientos ecológicos, por lo tanto, el modelo de ordenamiento es un mapa que resulta del análisis de la zonificación en Unidades de Gestión Ambiental.

En el presente estudio el objetivo es crear el modelo de ordenamiento ecológico del territorio integrado por las Unidades de Gestión Ambiental, las Políticas y los Lineamientos Ecológicos. Por lo tanto, las estrategias ecológicas quedan fuera del alcance del presente trabajo. Si se hablara de las estrategias, ya sería un programa de ordenamiento ecológico.

En esta etapa se generaron diferentes productos que a continuación se presentan: las Unidades de Gestión Ambiental, las políticas ambientales, los usos del suelo y los lineamientos ecológicos.

Por medio de los sistemas de información geográfica como primer producto se obtuvieron 48 Unidades de Gestión Ambiental, en la cual presenta superficie mínima de 56.1738 ha (UGA46) y máxima de 34,927.4961 ha (UGA34), con un promedio de las unidades de 3,643.6900 hectáreas. Las UGAS se presentan en el Mapa 37.

Como se explicó en los apartados anteriores, para asignar a cada unidad la política, lineamiento y sus usos del suelo, fue necesario realizar un análisis interno y externo, es decir, el análisis FODA la información se presenta en el Anexo 5.

En el Mapa 38 se presenta la propuesta de modelo de ordenamiento del territorio de la zona de estudio conformado por seis municipios de la región de La Montaña.

En el Cuadro 62, se presentan las superficies con base en la política ambiental y las Unidades de Gestión Ambiental, como se puede apreciar se distribuyen de la siguiente manera:

Política con Aprovechamiento de los recursos naturales representa el 55% de la superficie, lo cual se integra por 20 Unidades de Gestión Ambiental: UGA04, UGA07, UGA08, UGA09, UGA10, UGA13, UGA16, UGA18, UGA21, UGA23, UGA25, UGA27, UGA30, UGA31, UGA32, UGA34, UGA36, UGA43, UGA46 y UGA48.

Política con Conservación de los recursos naturales se integra por 11 Unidades de Gestión Ambiental: UGA12, UGA14, UGA17, UGA19, UGA20, UGA24, UGA29, UGA38, UGA42, UGA45 y UGA47 corresponde el 17% de la superficie total.

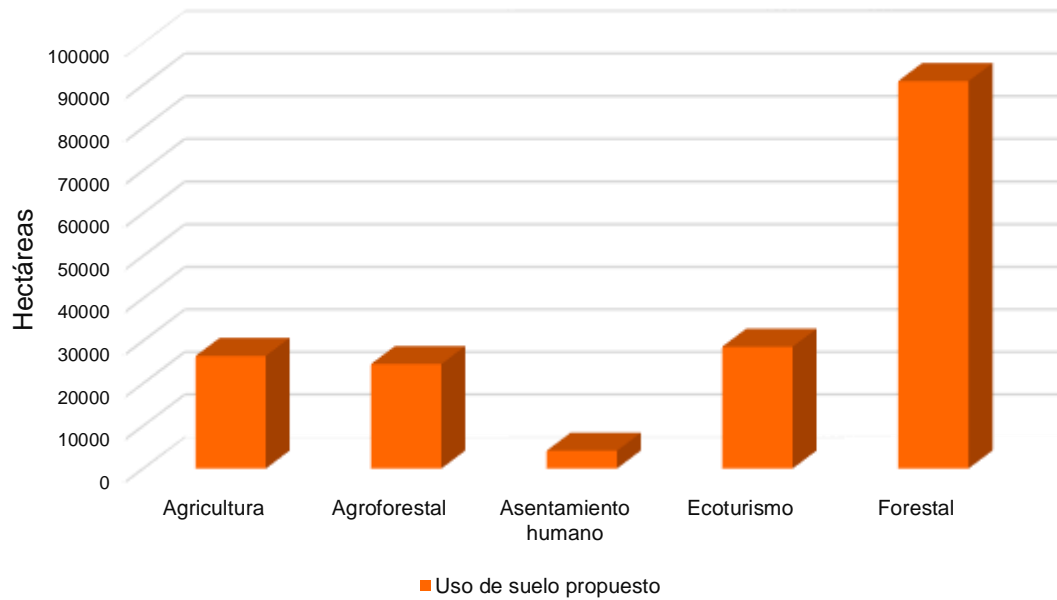
Política con Preservación de los recursos naturales, corresponde a una superficie del 10% y se integra por tres Unidades de Gestión Ambiental: UGA01, UGA28 y UGA35.

Política con Restauración de los recursos naturales se integra por 14 Unidades de Gestión Ambiental: UGA02, UGA03, UGA05, UGA06, UGA11, UGA15, UGA22, UGA26, UGA33, UGA37, UGA39, UGA40, UGA41 y UGA44, esta política representa el 17% de la superficie del área de estudio.

Cuadro 62. Políticas ambientales y UGAS en el área de estudio.

Políticas ambientales	Unidades de Gestión Ambiental	Superficie (ha)	Superficie (%)
Aprovechamiento	20	95681.2229	55
Conservación	11	30521.2397	17
Preservación	3	18277.2535	10
Restauración	14	30417.4071	17

Fuente: Elaboración propia.

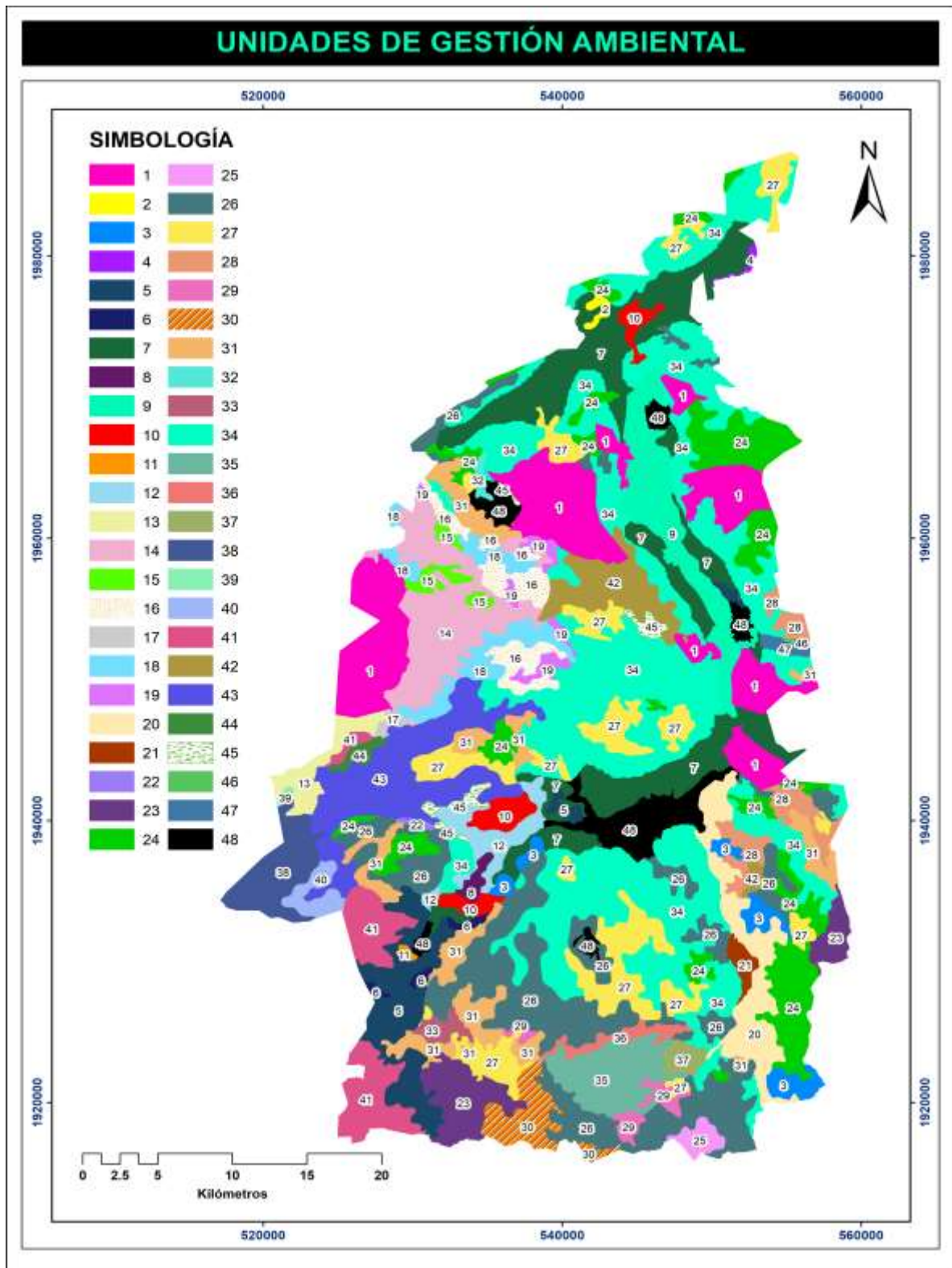


Gráfica 18. Usos del suelo propuestos para el área de estudio.

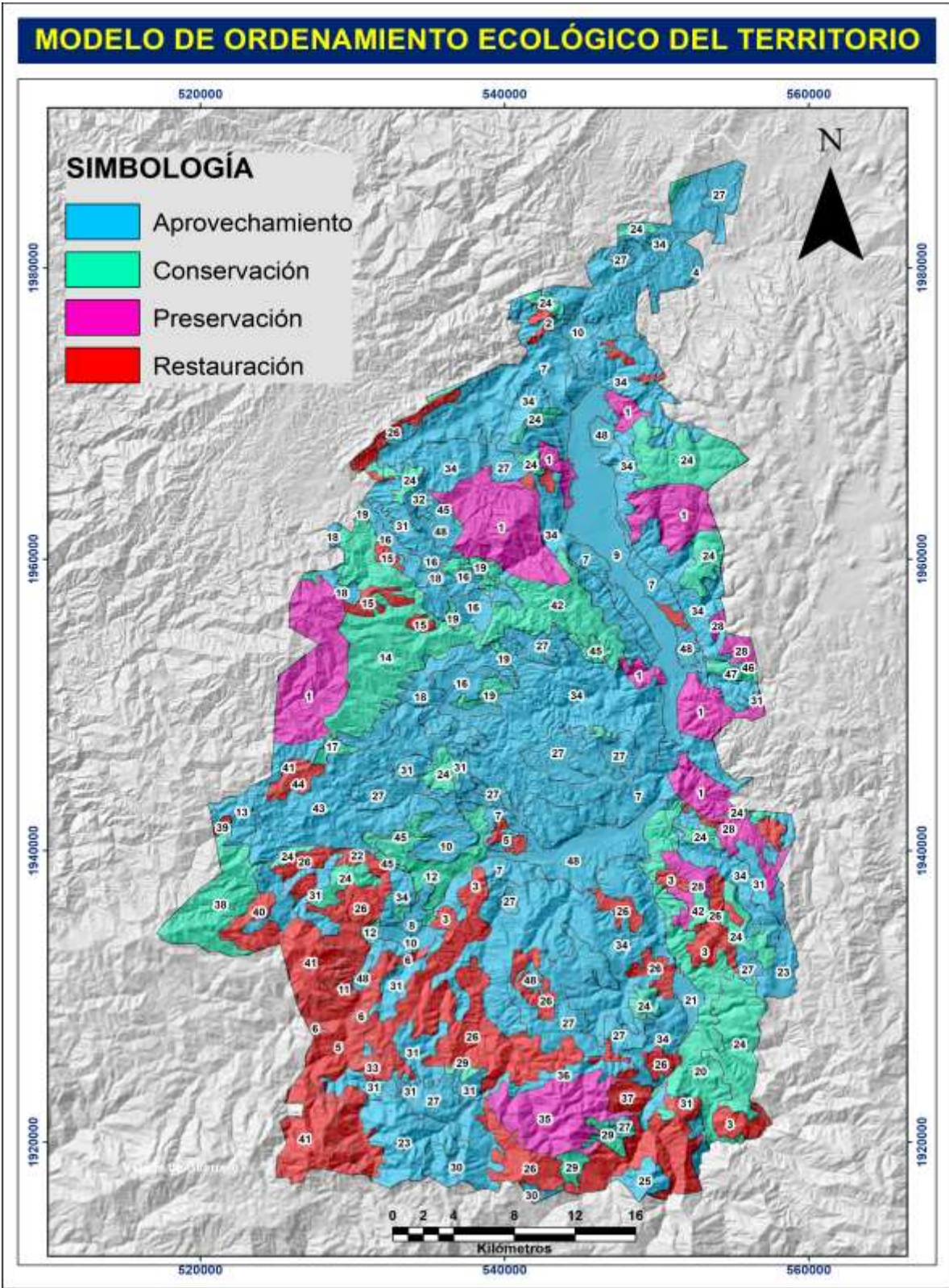
Fuente: Elaboración propia.

Con base en la Gráfica 18, el 52% de la superficie se propone el uso de suelo como forestal, seguido por la actividad ecoturística con el 16%, agroforestal con 14%.

Para una mejor comprensión de las unidades que integran la zona de ordenamiento, la información de la UGAS se organiza de manera individual mediante fichas.



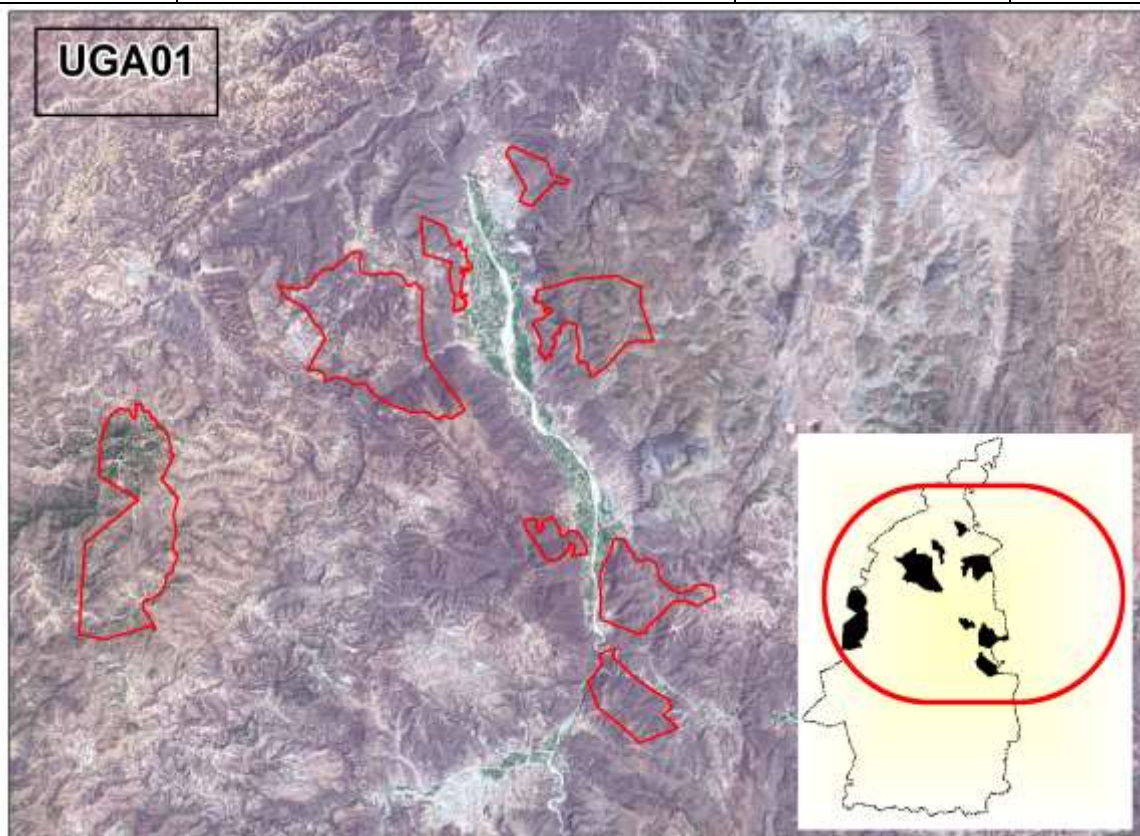
Mapa 37. Unidades de Gestión Ambiental en el área de estudio



Mapa 38. Propuesta de modelo de ordenamiento ecológico del territorio.

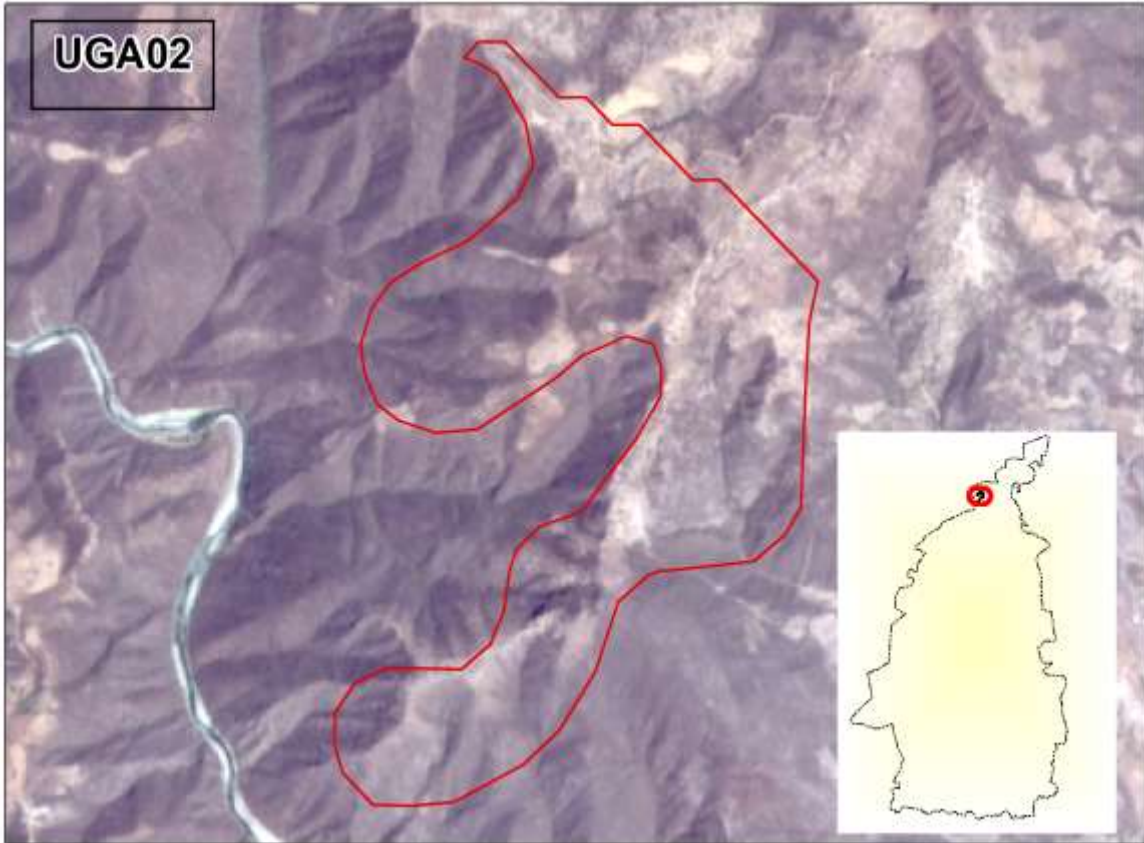
IV.3.5.1 Unidades de Gestión Ambiental

Unidad de gestión ambiental:	UGA01	Superficie:	12,948.2606 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Tlapa, Cualác, Huamuxtitlán y Alpoyecá	Agua Zulco, Ixcateopa, Zootolo, Pipialcín, Tiacalco, Tezoquio, Pochote, Axochitlán, Pachacatlán, Las Cruces, Xalmolapa, Vista Hermosa, Cuescomapa, Los Pinos, Yautepec, Zapotitlán, Ocopexco, Atiopan, Tlalahuacayo, Xontecomeja y Nuevo Paraíso	Selva baja caducifolia, bosque de encino, bosque de pino-encino y palmar	Incipiente



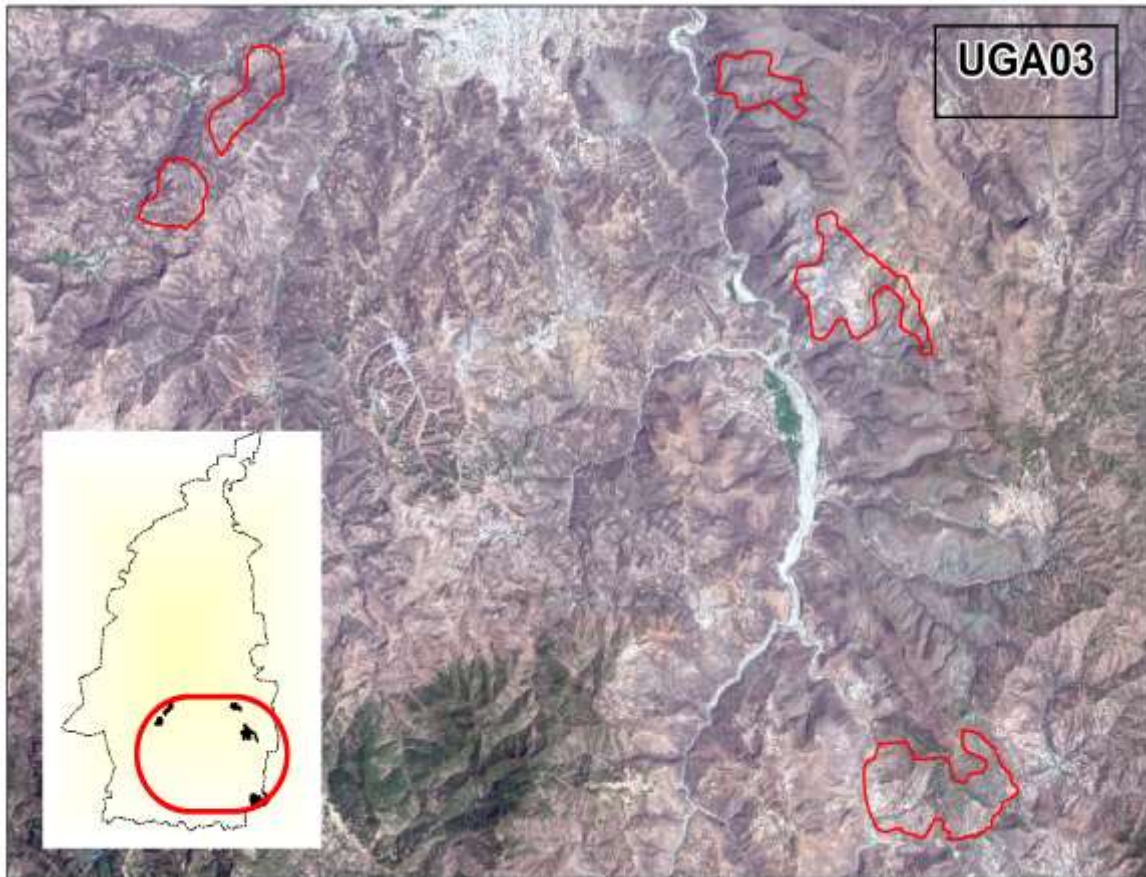
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Preservación	Ecoturismo	Turismo, forestal y agroforestal	Agricultura, apicultura y acuacultura	Ganadería y asentamiento humano
Lineamiento ecológico				
Proteger los ecosistemas de selva y bosque presentes en la unidad, con el fin de mantener la estructura, composición y funcionamiento. A través de un decreto como área destinada voluntariamente a la conservación.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA02		Superficie:	222.1516 ha
Municipio:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Huamuxtlán		Bosque de encino	Severa	



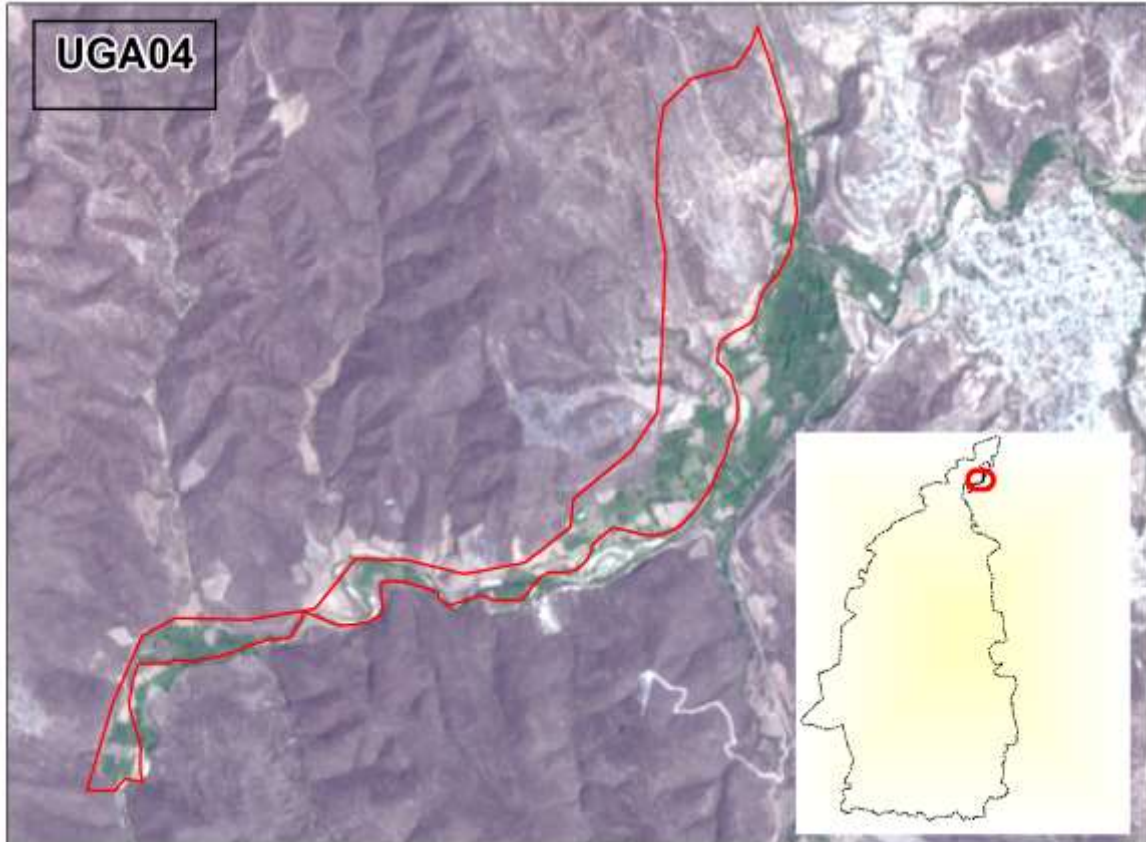
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Restauración	Agroforestal	Agricultura, forestal, ecoturismo, apicultura y turismo	Ganadería y acuacultura	Asentamiento humano
Lineamiento ecológico				
Gestionar al menos un proyecto de conservación de suelos o reforestación al año en la unidad, para recuperar parcialmente las condiciones del ecosistema.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA03	Superficie:	1,742.0472 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Xalpatláhuac, Tlapa y Copanatoyac	El Calvario, El Platanar, Cuba Libre, Petlacalancingo y Plan de Zacatepec	Pastizal	Severa



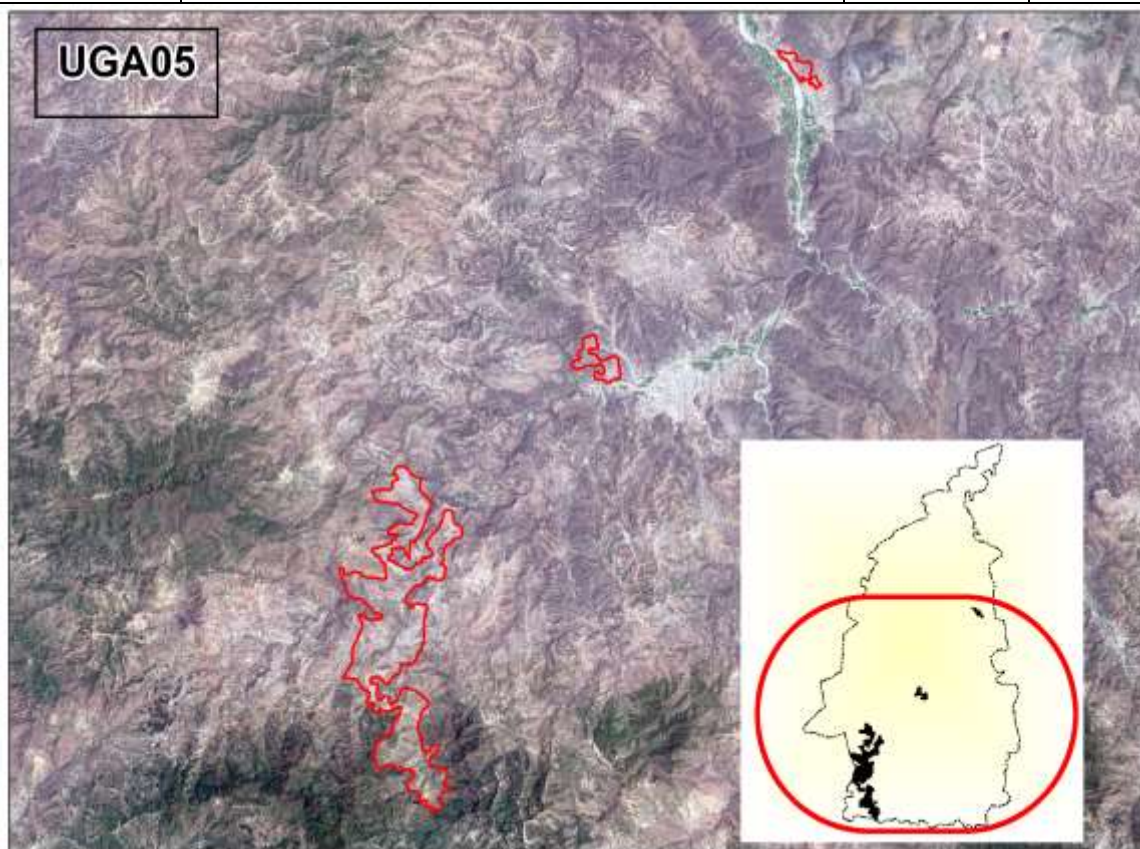
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Restauración	Agroforestal	Agricultura, ganadería, forestal y apicultura	Acuacultura, ecoturismo y turismo	Asentamiento humano
Lineamiento ecológico				
Reconvertir las zonas agropecuarias a sistemas de producción alternativos que disminuyen la erosión del suelo mediante sistemas agroforestales y así recuperar parcialmente los servicios ambientales en la unidad.				

Unidad de gestión ambiental:		UGA04	Superficie:	124.2318 ha
Municipios:	Principales Poblados:	Ecosistemas terrestres:		Grado de erosión:
Huamuxtlán		Vegetación riparia y agricultura de riego		Incipiente



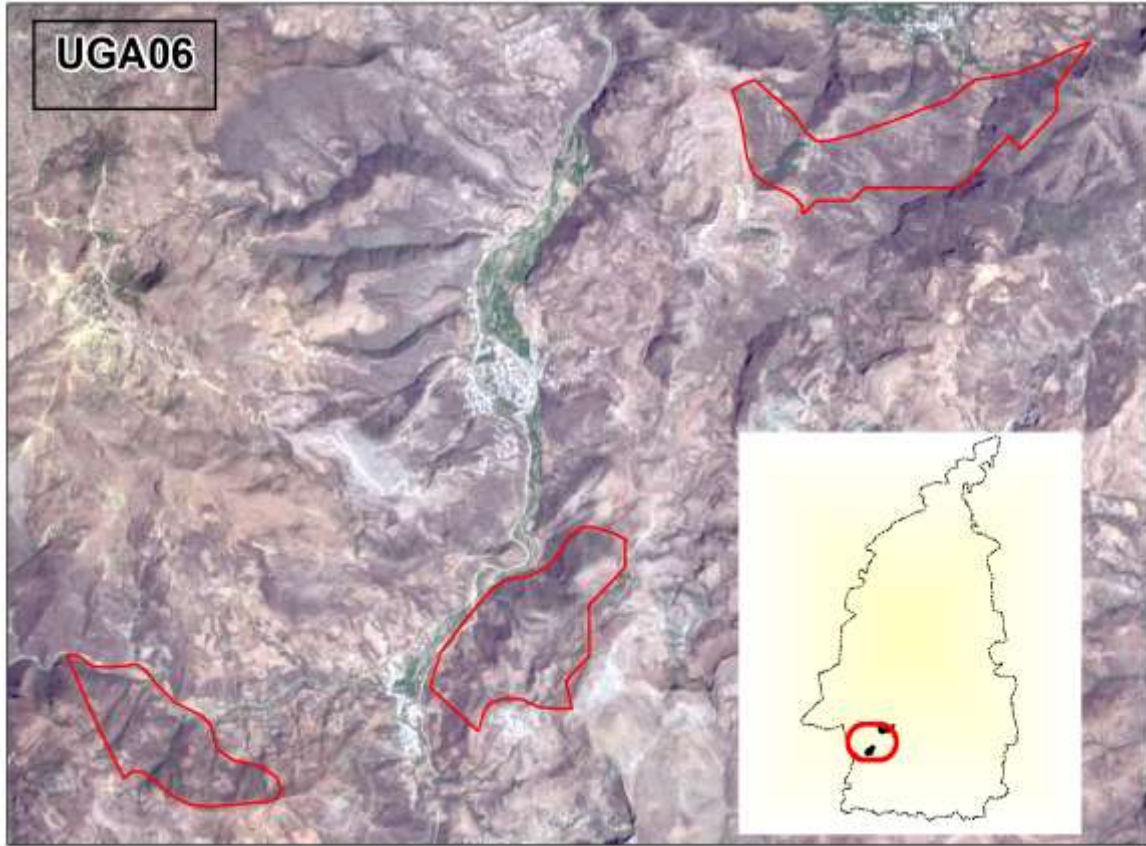
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Agricultura	Apicultura, agroforestal, ecoturismo, acuacultura, turismo y forestal	Ganadería y asentamiento humano	
Lineamiento ecológico				
Mejorar el aprovechamiento como agricultura de riego y aprovechar la corriente de agua para desarrollar actividades acuícolas mediante estanques.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA05	Superficie:	4,614.3470 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Copanatoyac, Tlapa, Alpoyeca y Huamuxtitlán	San Vicente Amole, Cozondiapa, La Asunción, Barranca Seca, Ahuastepec, Costilla del Cerro, Guacamaya, Quiahuiltepec, Plan de San Juan, Buenavista, Totohuehuetlán, El platanar, Santa Anita, Potoichan, Barranca Tecolote, Tierra Colorada, Plan Lagunilla, Patlacha, Comochiahualco, La Trinchera, Xitomatlá, Zacazonapa, Tlalquetzalapa, La soledad y San Pedro Aytec	Vegetación secundaria de bosque de encino	Severa



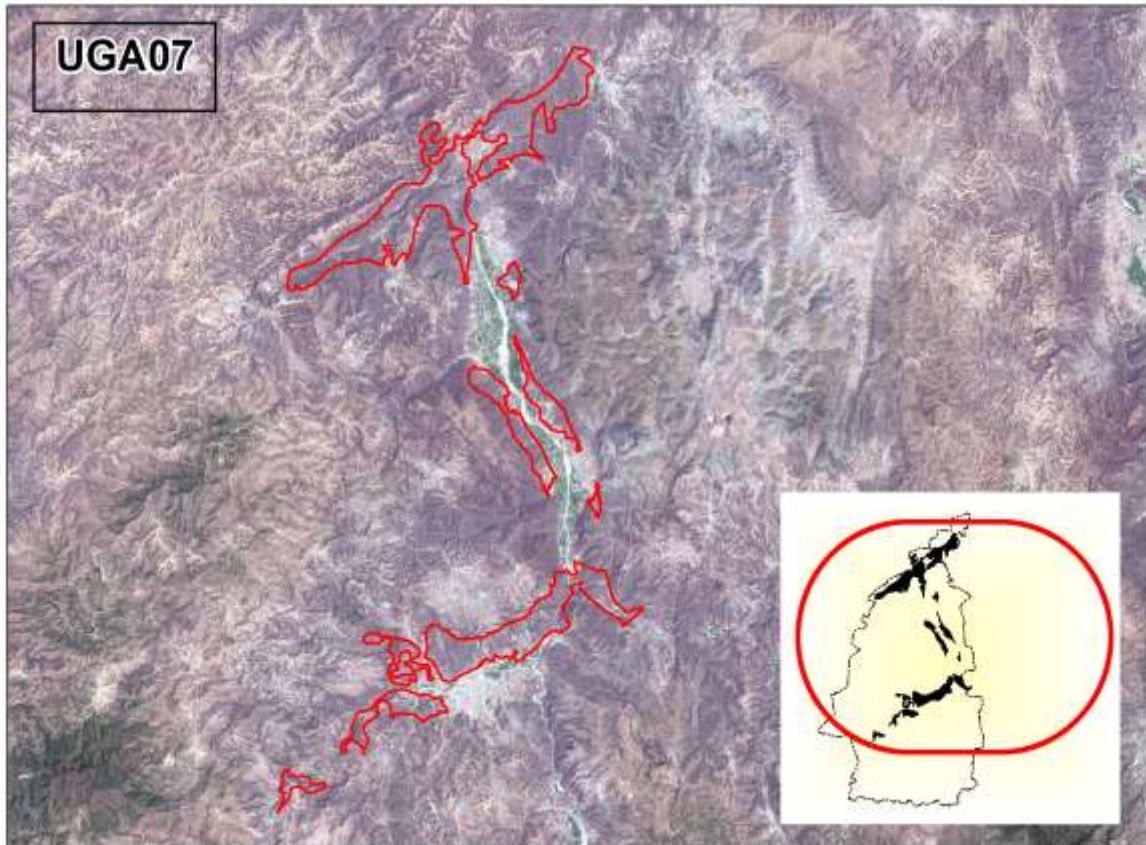
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Restauración	Agroforestal	Agricultura, forestal, acuacultura, ecoturismo, turismo y apicultura	Asentamiento humano	Ganadería
Lineamiento ecológico				
Recuperar gradualmente las zonas erosionadas mediante reforestación y restauración de suelos y agua.				

Unidad de gestión ambiental:		UGA06	Superficie:	387.8908 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Copanatoyac	Patlicha	Vegetación secundaria de bosque de encino	Incipiente	



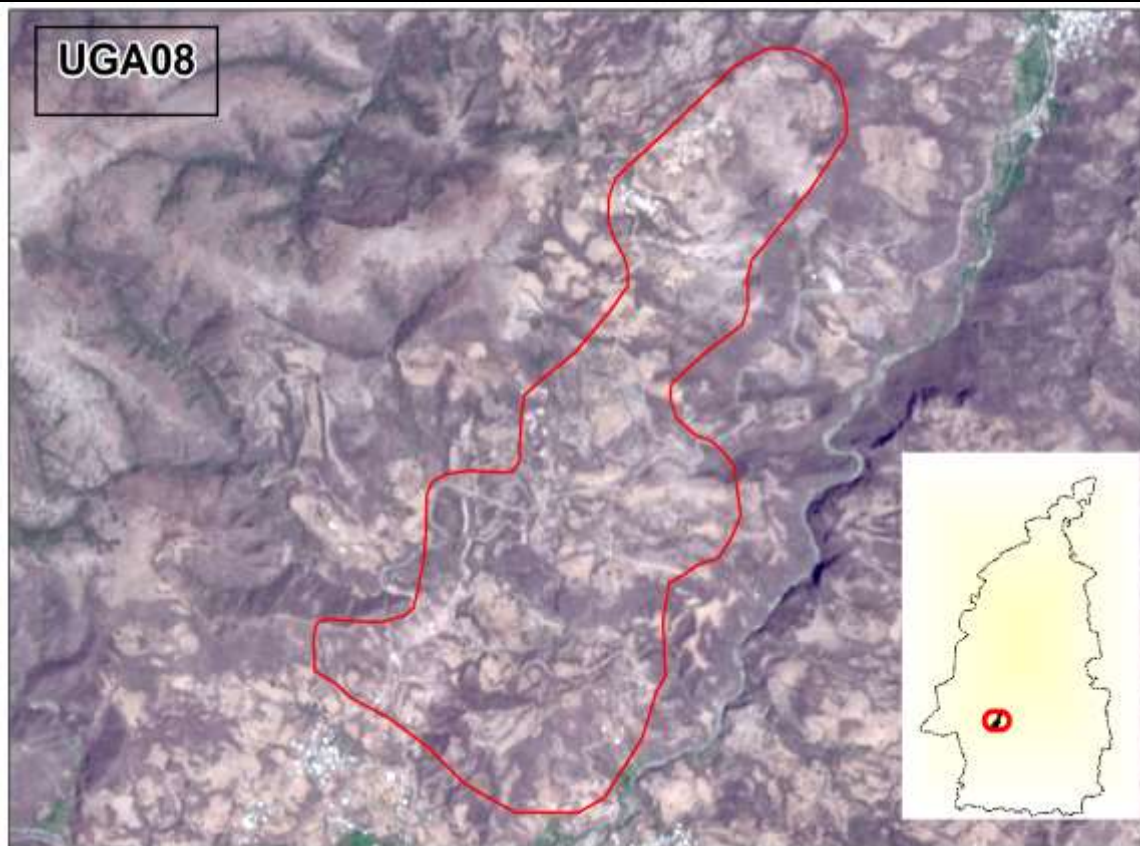
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Restauración	Agroforestal	Forestal, ecoturismo, agricultura, turismo y apicultura	Asentamiento humano, ganadería y acuacultura	
Lineamiento ecológico				
Restaurar el ecosistema de bosque de encino perturbado o degradado, mediante la conservación de suelos y reforestación.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA07	Superficie:	13,246.8641 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Alpoyeca, Copanatoyac, Tlapa, Huamuxtlán y Cualác	Atlamajalcingo del río, Totoapa, Tecoyo, Aytec, Tlalquetzala, Cuacuacingo, La Carbonera, Cuateconzingo, El Huizache y El Guayabo	Selva baja caducifolia	Ligera



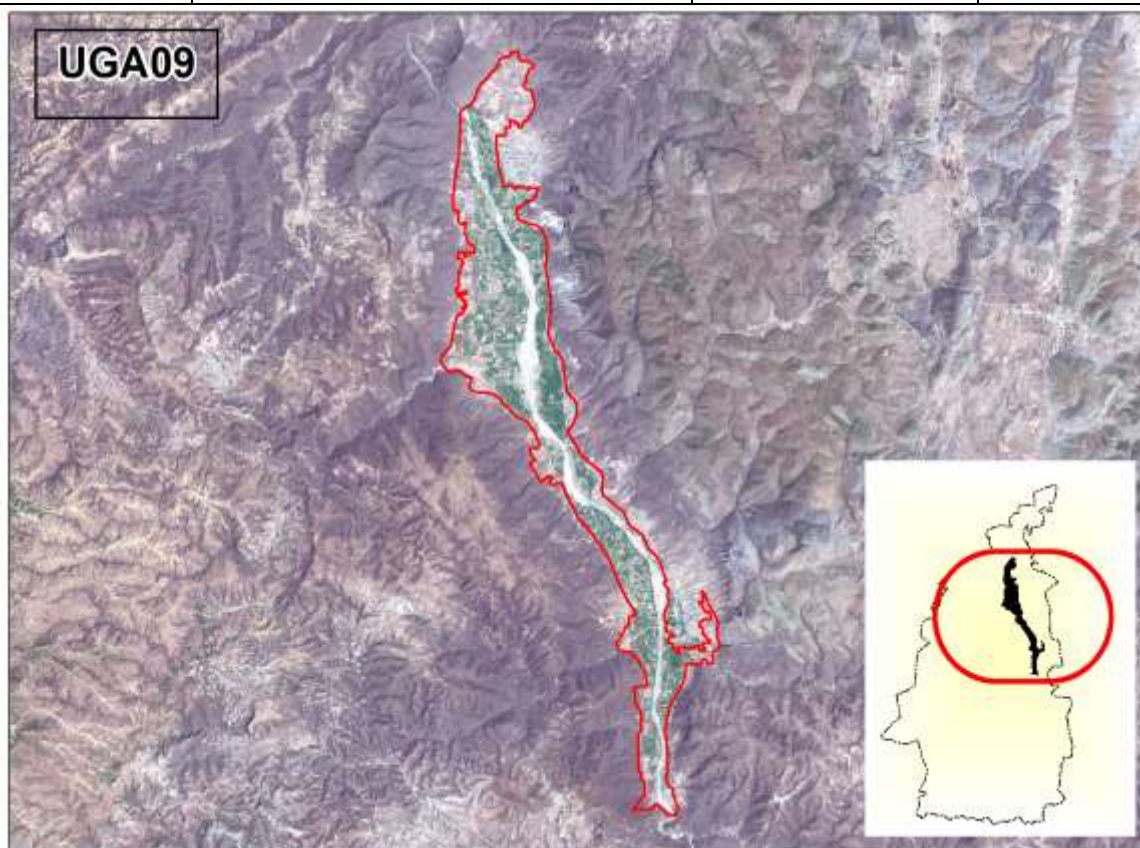
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Forestal	Agroforestal, ecoturismo, turismo, apicultura y acuacultura	Asentamiento humano, agricultura y ganadería	
Lineamiento ecológico				
Aprovechar sustentablemente los bosques y selvas para actividades de: aprovechamiento forestal, ecoturismo, apicultura y acuacultura.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA08	Superficie:	351.7702 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Copanatoyac y Tlapa	Tepeyahualco	Pastizal inducido	Incipiente



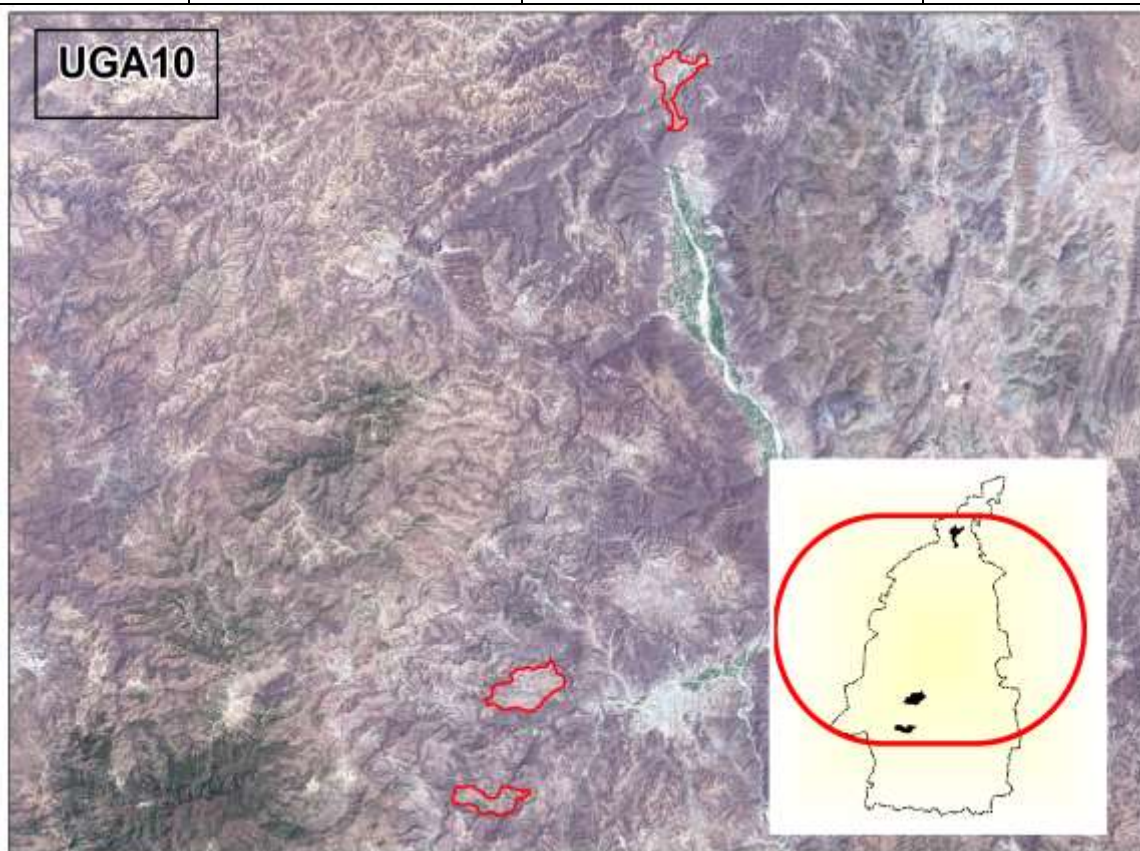
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Agroforestal	Agricultura, ganadería, forestal, apicultura, ecoturismo y turismo	Acuacultura y asentamiento humano	
Lineamiento ecológico				
Mejorar el aprovechamiento con actividades productivas alternativas como los sistemas agroforestales para recuperar parcialmente el estado natural del ecosistema.				

Unidad de gestión ambiental:		UGA09	Superficie:	4,747.3667 ha
Municipios:	Principales poblados:		Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Alpoyeca y Huamuxtlán	El Cantil Azul, Ixcateopan, La Huamuchilera, San José Buenavista, La Soledad, Tlalquetzala, Tlaquiltepec, Coyahualco, Los Amates, Santa Cruz, San Librado, El Arco, Paraje Tecuapa, Conhuaxo y La Tabiguera		Agricultura y vegetación riparia	Incipiente



Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Agricultura	Ganadería, apicultura, acuicultura, agroforestal, forestal, ecoturismo y turismo	Asentamiento humano	
Lineamiento ecológico				
Aprovechar sustentablemente el territorio para actividades productivas como: agricultura, agroforestal, ecoturismo y acuicultura.				

Unidad de gestión ambiental:		UGA10	Superficie:	1,714.4869 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Copanatoyac, Tlapa y Huamuxtílán	Oztocingo, Axoxuca, Zitlala y Totolapa	Agricultura y selva baja caducifolia	Incipiente	



Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Agricultura	Ganadería, apicultura, forestal, ecoturismo, turismo, agroforestal y acuicultura	Asentamiento humano	
Lineamiento ecológico				
Aprovechar sustentablemente el territorio para actividades productivas como: agricultura, agroforestal, ecoturismo y acuicultura.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA11	Superficie:	96.8781 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Copanatoyac		Vegetación secundaria de Bosque de encino	Moderada

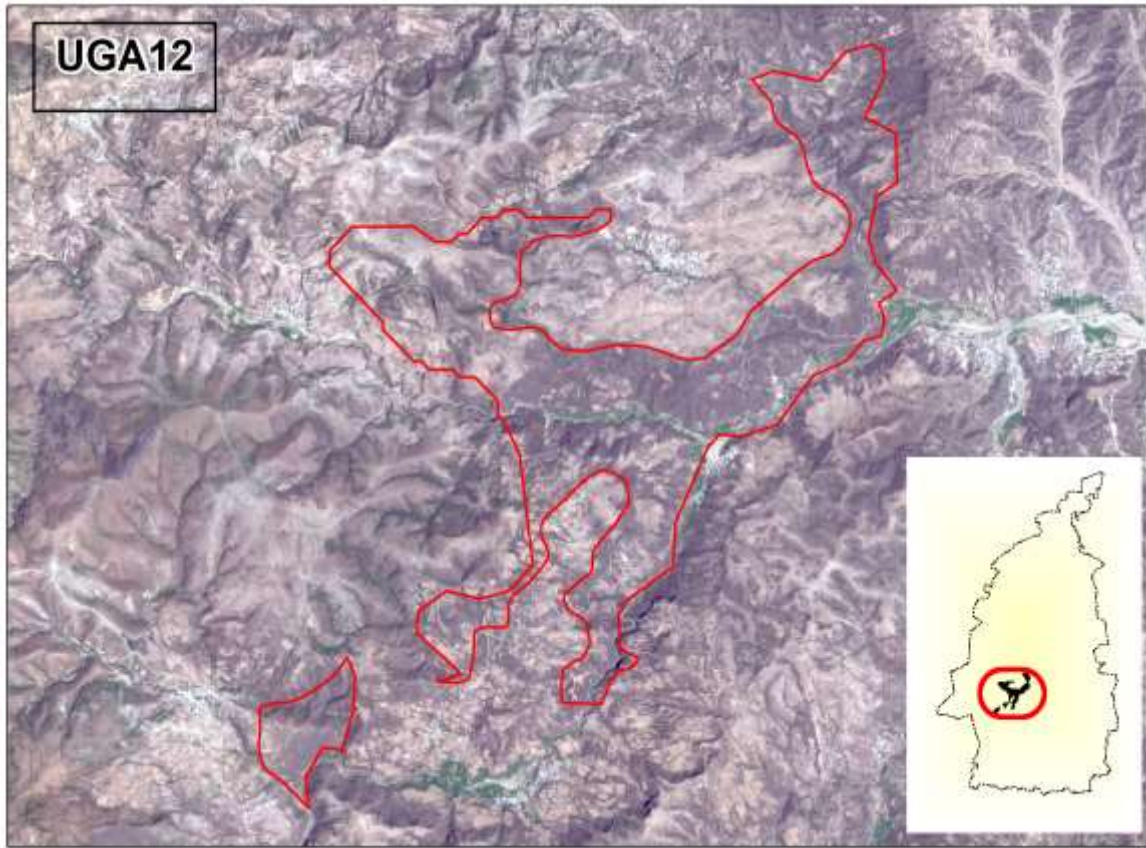


Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Restauración	Agroforestal	Forestal, agricultura, apicultura, ecoturismo y turismo	Ganadería y acuicultura	Asentamiento humano

Lineamiento ecológico

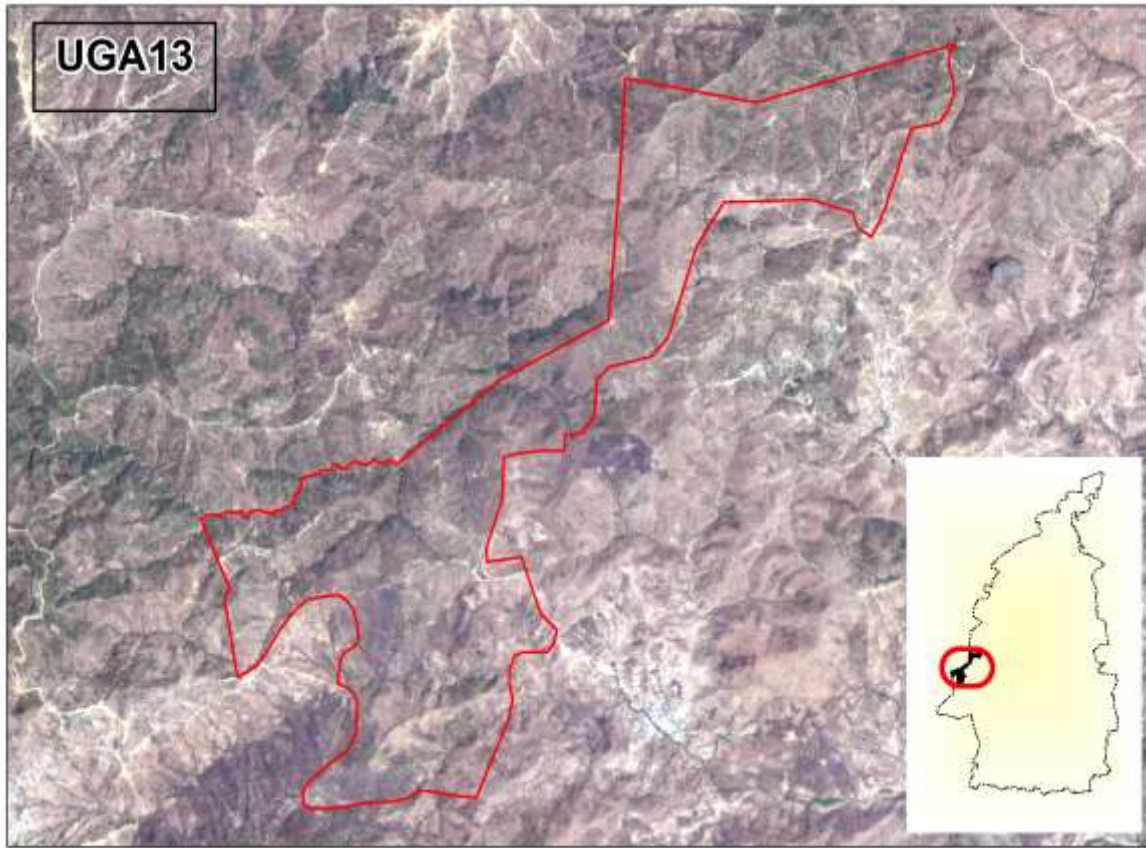
Restaurar los ecosistemas de bosque perturbado, mediante acciones de conservación de suelos y reforestación.

Unidad de gestión ambiental:		UGA12	Superficie:	1,823.8871 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Copanatoyac y Tlapa		Selva baja caducifolia	Ligera	



Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Conservación	Ecoturismo	Forestal, acuacultura, apicultura, agroforestal y turismo	Ganadería y agricultura	Asentamiento humano
Lineamiento ecológico				
Conservar los ecosistemas naturales en buen estado de conservación mediante formas de aprovechamiento sustentable o manejo forestal, promover para definir como un área de conservación por su importancia ecológica.				

Unidad de gestión ambiental:		UGA13	Superficie:	1,366.8462 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Tlapa		Bosque de pino-encino y selva baja caducifolia	Incipiente	

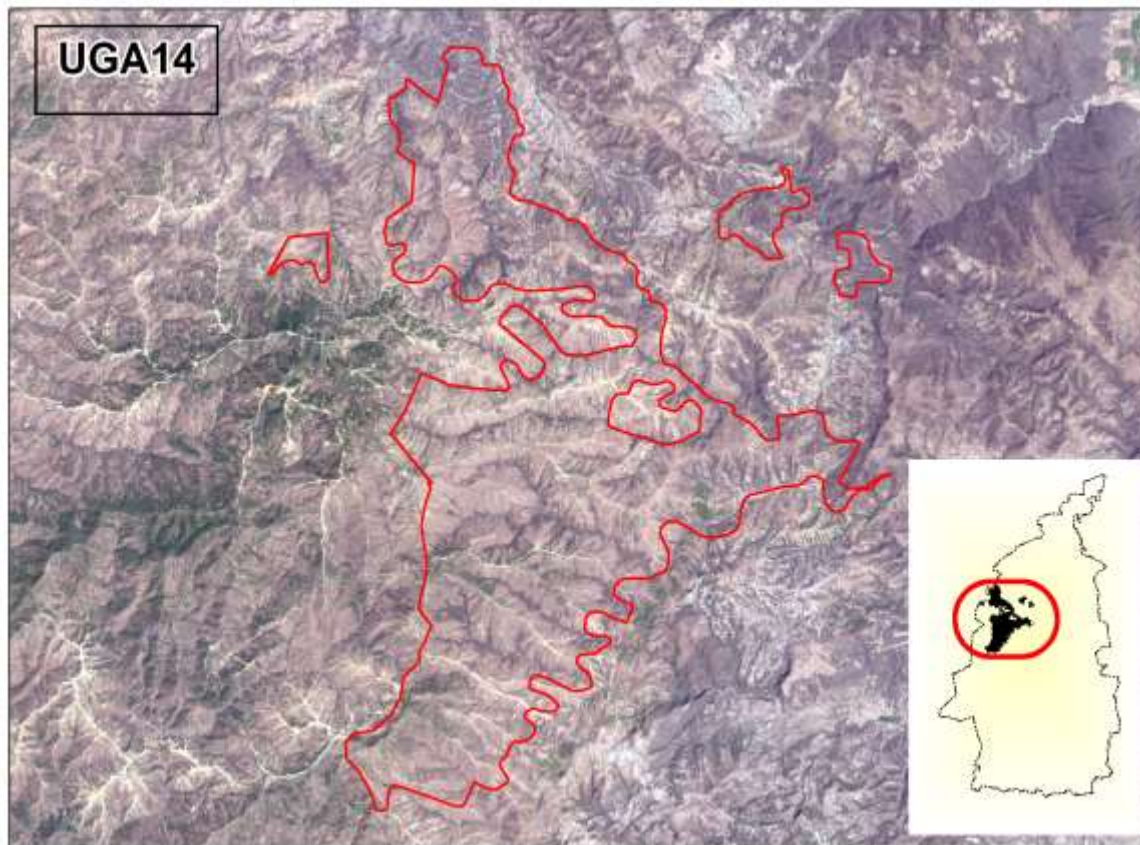


Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Forestal	Agroforestal, ecoturismo, turismo, apicultura y acuacultura	Asentamiento humano y agricultura	Ganadería

Lineamiento ecológico

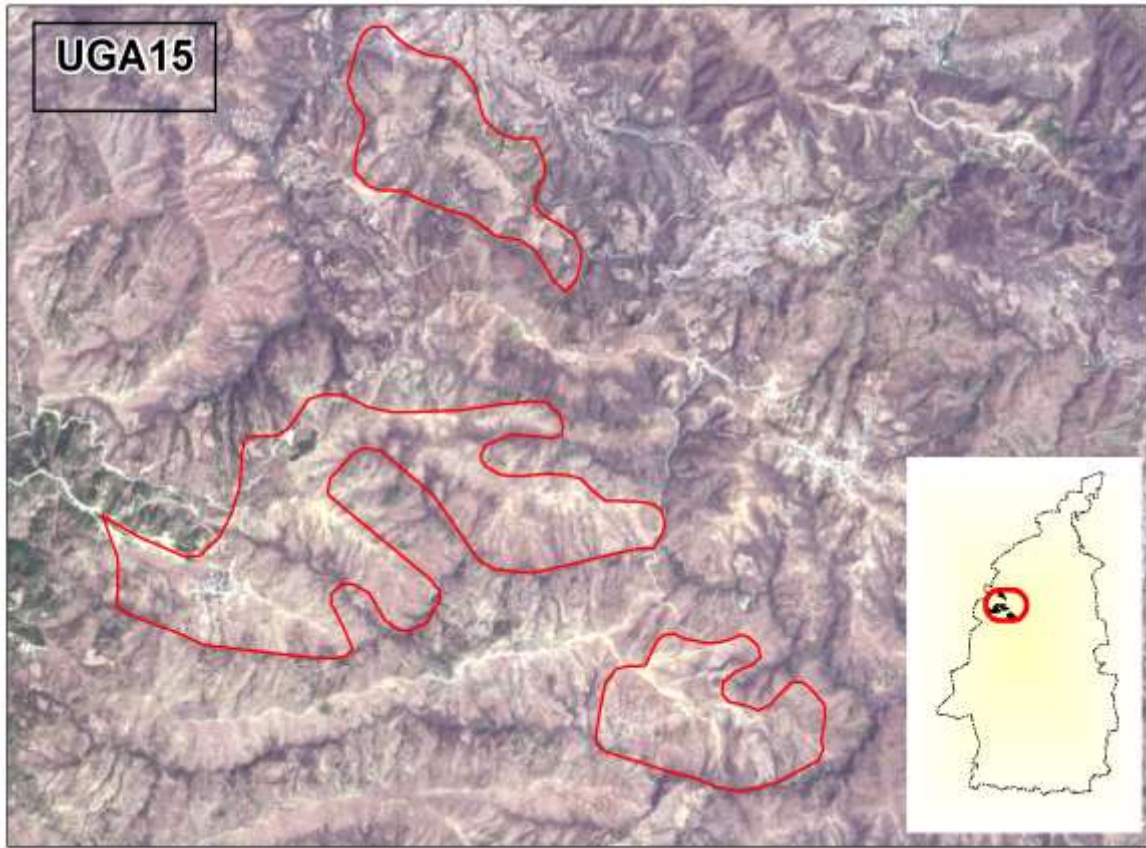
Aprovechar las 1,366 hectáreas de bosque mediante formas de aprovechamiento sustentable o manejo forestal.

Unidad de gestión ambiental:	UGA14	Superficie:	6,095.2150 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Cualác y Tlapa	Axopilco, Ocochoacan, Xalatlajco, Santos Bonifacio Cruz, Bartolo Suplicio, Cuanhuehuyacan, Agustín Ventura Ponce, El Naranjo, Tlapezolán y Amatlán	Bosque de encino y bosque de pino-encino	Ligera



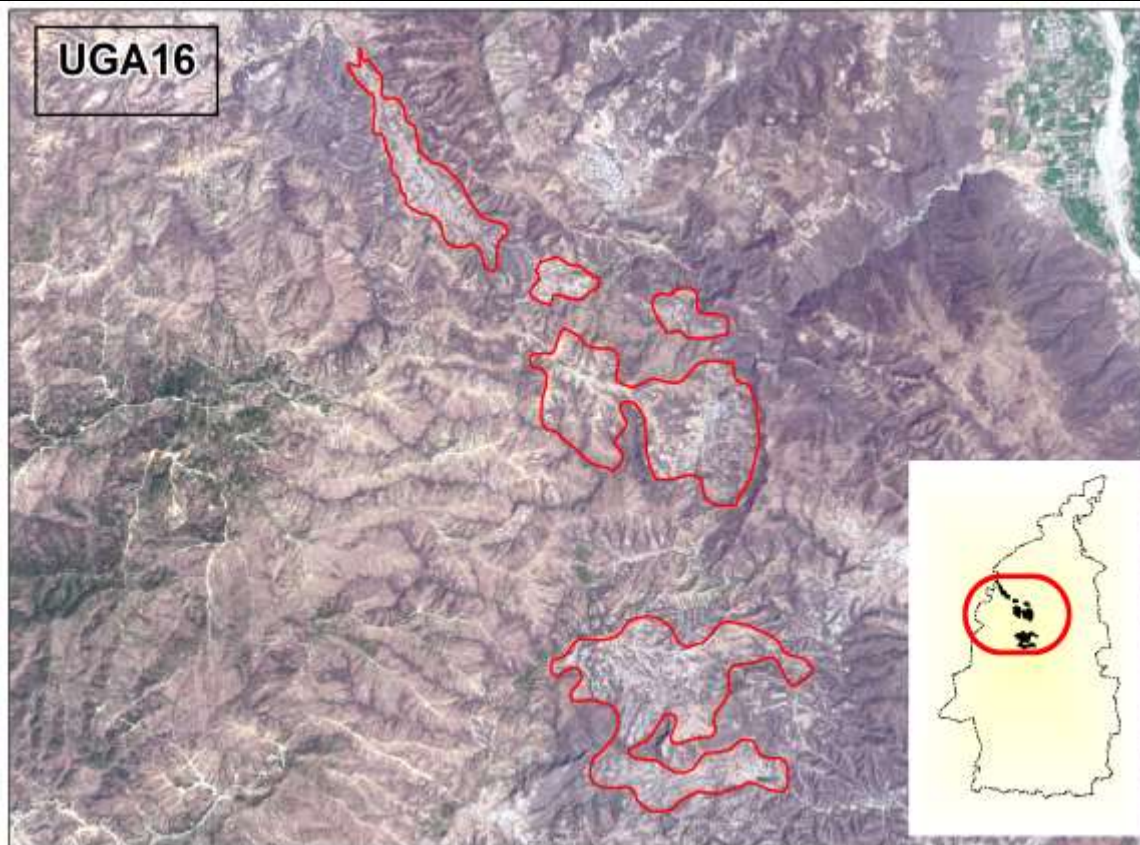
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Conservación	Forestal	Agroforestal, apicultura, turismo, agricultura y ecoturismo	Acuacultura y asentamiento humano	Ganadería
Lineamiento ecológico				
Conservar y recuperar las condiciones ambientales de hace 15 años, mediante formas de aprovechamiento sustentable y manejo de los recursos naturales.				

Unidad de gestión ambiental:		UGA15	Superficie:	814.3221 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:		Grado de erosión:
Cualác	Ahuexitlán, Aguaxotla, Oxtotilán y Coxtlahuacán	Pastizal inducido		Severa



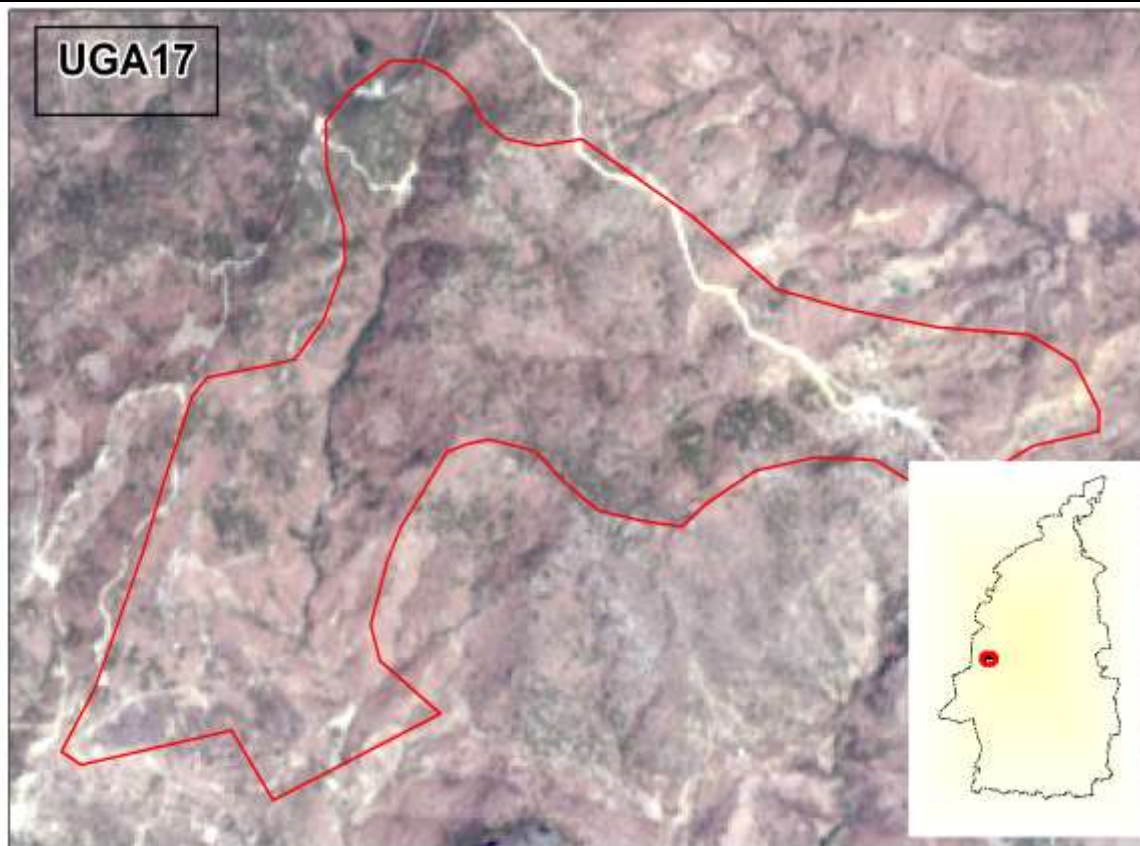
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Restauración	Agroforestal	Apicultura, agricultura, ganadería, ecoturismo y forestal	Turismo y acuicultura	Asentamiento humano
Lineamiento ecológico				
Restaurar las zonas degradadas mediante reforestación y conservación de suelos y agua.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA16	Superficie:	2,489.2707 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Tlapa y Cualác	Rancho Zacatzonapa, Acatenco, Chiepetlán, Las Canoas, Coatlaca, Tlalapa, Tepotzcocingo, Tlaixtáhuac, Jolalpan, Chiaucingo, Barranca los Naranjos y El Carrizal	Agricultura de temporal	Incipiente



Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Agricultura	Apicultura, ganadería, forestal y agroforestal	Ecoturismo, turismo, acuicultura y asentamiento humano	
Lineamiento ecológico				
Aprovechar sustentablemente los recursos presentes en la unidad, diversificando las actividades productivas con prácticas de conservación de suelos.				

Unidad de gestión ambiental:		UGA17	Superficie:	247.1597 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Tlapa y Cualác	Tenexteyo	Bosque de pino-encino	Incipiente	

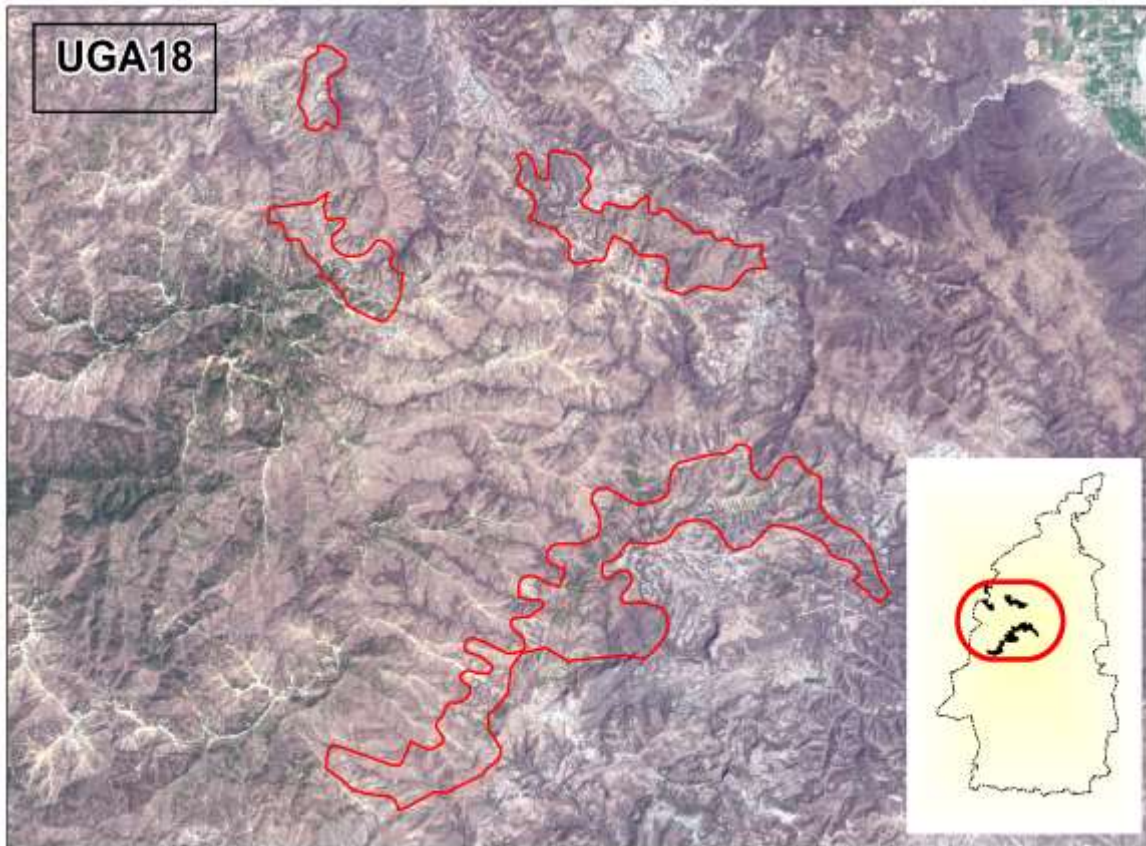


Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Conservación	Forestal	Agricultura, ecoturismo, agroforestal y apicultura	Turismo y acuacultura	Asentamiento humano y ganadería

Lineamiento ecológico

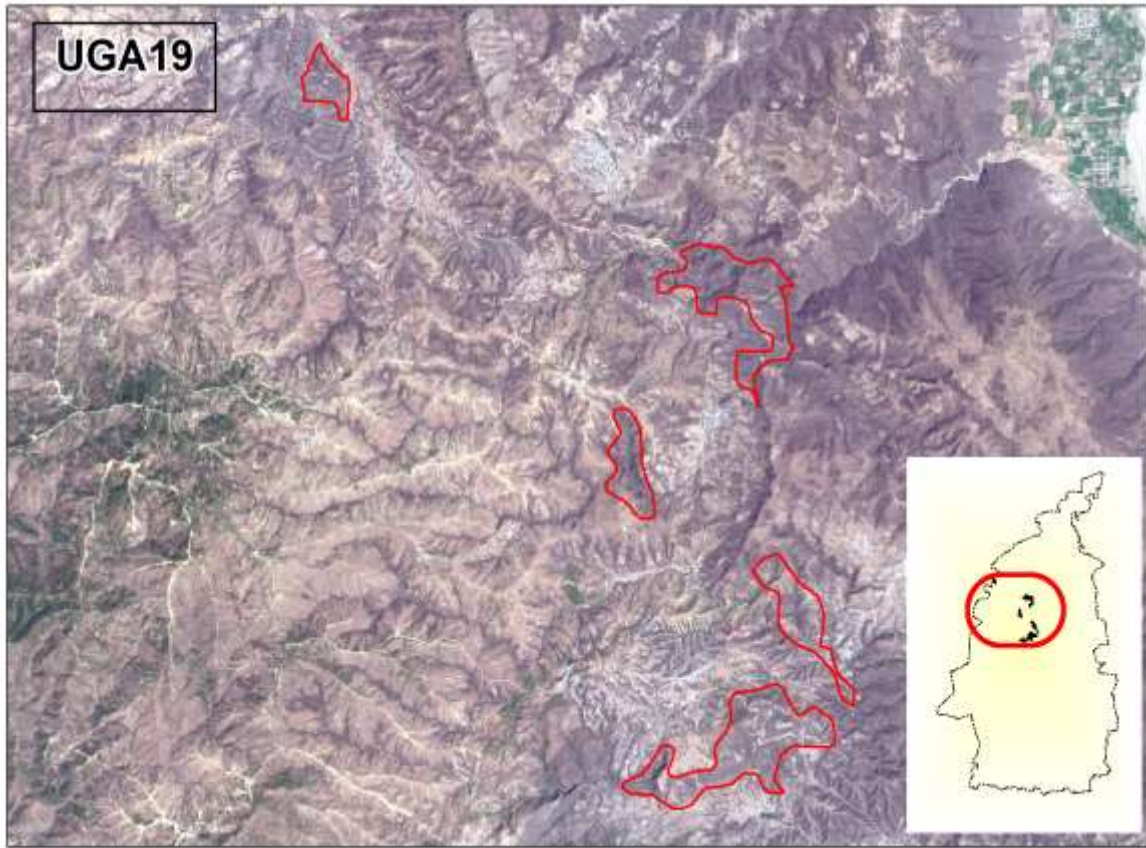
Gestionar como proyecto de conservación comunitaria mediante un decreto como área destinada voluntariamente a la conservación.

Unidad de gestión ambiental:		UGA18		Superficie:	2,698.5341 ha
Municipios:	Principales poblados:		Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Tlapa y Cualác	Tecoaxi, Quiltepetil, Xiloxotitlán, Rancho Ismael Patrón y Rancho Santiago Linares		Bosque de encino	Ligera	



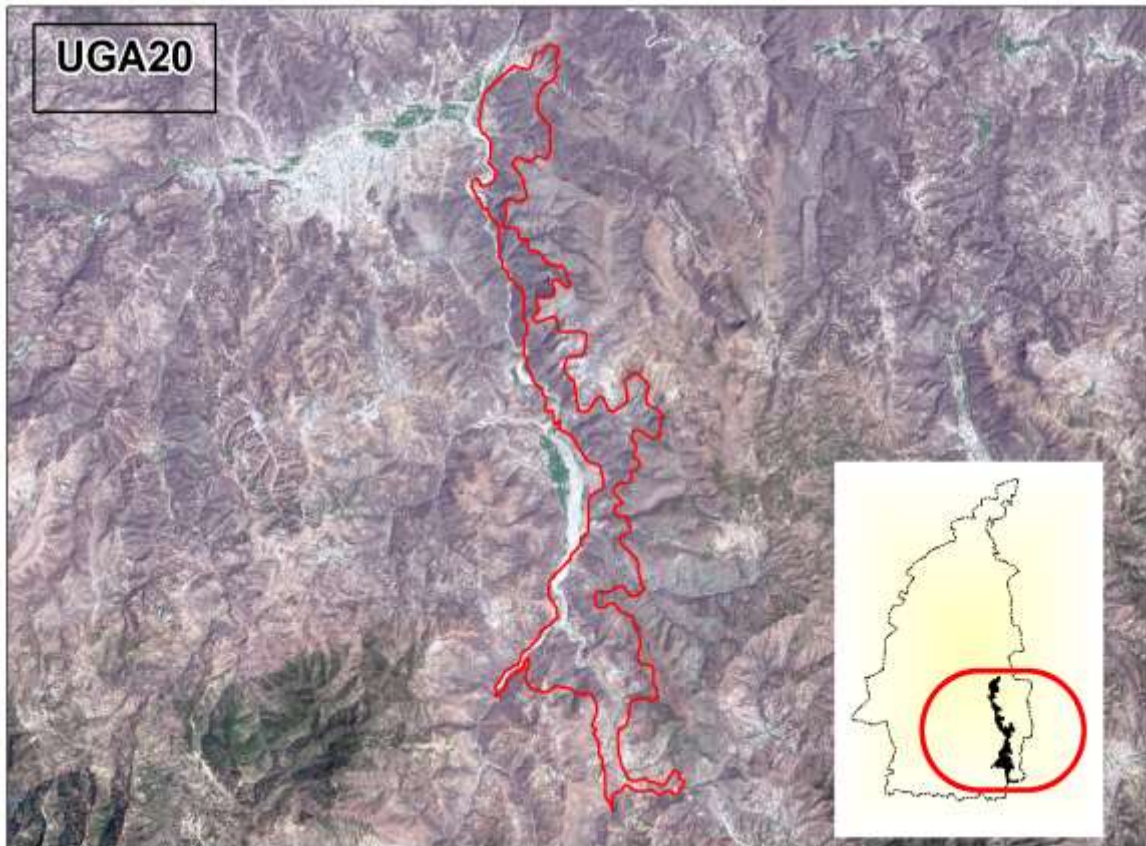
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Forestal	Ecoturismo, turismo, apicultura y agroforestal	Ganadería, asentamiento humano y acuacultura	
Lineamiento ecológico				
Aprovechar sustentablemente las zonas forestales dentro de la unidad y desarrollar actividades alternativas.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA19		Superficie:	976.4398 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Tlapa y Cualác	Tlaxihuitla	Selva baja caducifolia	Incipiente	



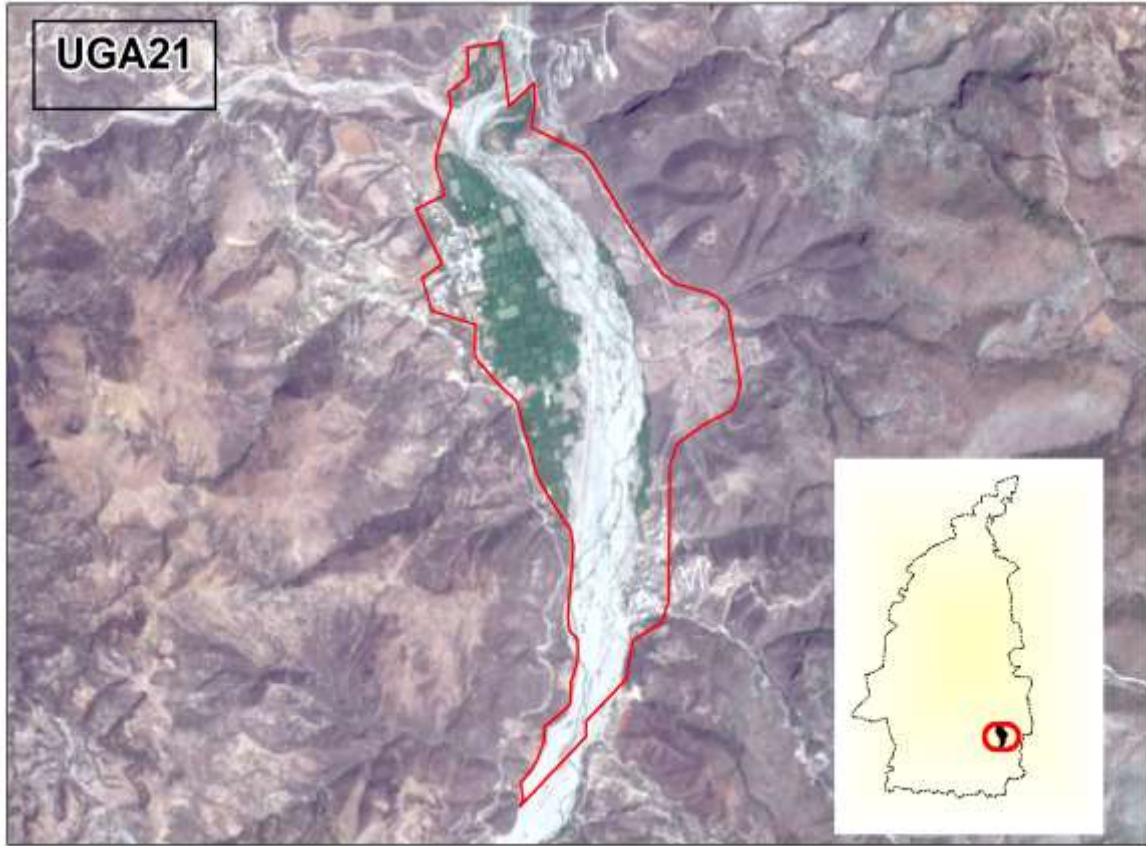
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Conservación	Ecoturismo	Agroforestal, turismo, forestal y apicultura	Ganadería, acuacultura y agricultura	Asentamiento humano
Lineamiento ecológico				
Conservar el ecosistema de selva baja caducifolia mediante un decreto como área natural protegido en 5 años.				

Unidad de gestión ambiental:		UGA20	Superficie:	4,036.2226 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Tlapa y Xalpatláhuac	Rio azul, Cuautipan, Llano de Santa Cruz, Huipila, Mexcala, Colonia El Manantial	Vegetación riparia y Selva baja caducifolia	Ligera	



Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Conservación	Ecoturismo	Forestal, turismo, apicultura, agroforestal y Acuicultura	Asentamiento humano y ganadería	
Lineamiento ecológico				
Conservar los ecosistemas de vegetación riparia y selva presentes en la unidad mediante actividades ecoturísticas.				

Unidad de gestión ambiental:		UGA21	Superficie:	465.4020 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Tlapa y Xalpatláhuac	Igualita y Alpoyecancingo	Vegetación riparia y agricultura	Incipiente	

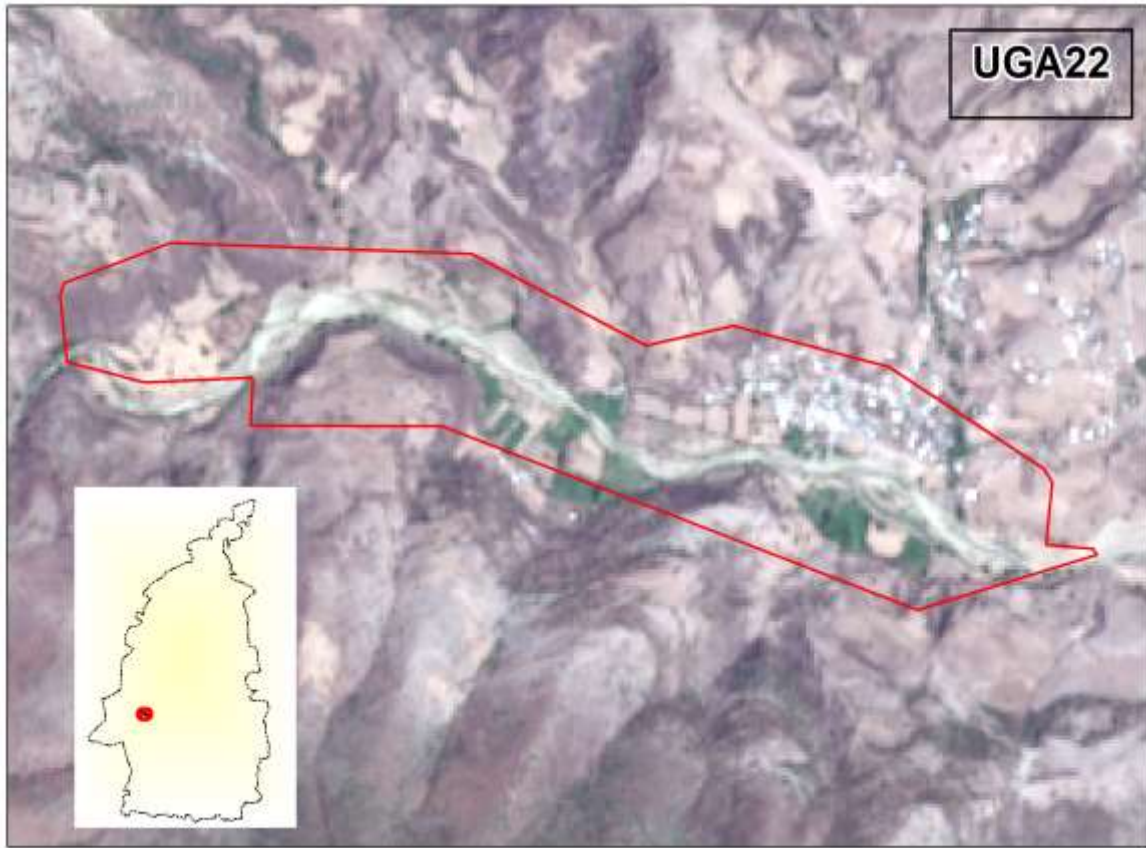


Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Agricultura	Acuicultura, ecoturismo y agroforestal	Turismo, forestal, asentamiento humano, apicultura y ganadería	

Lineamiento ecológico

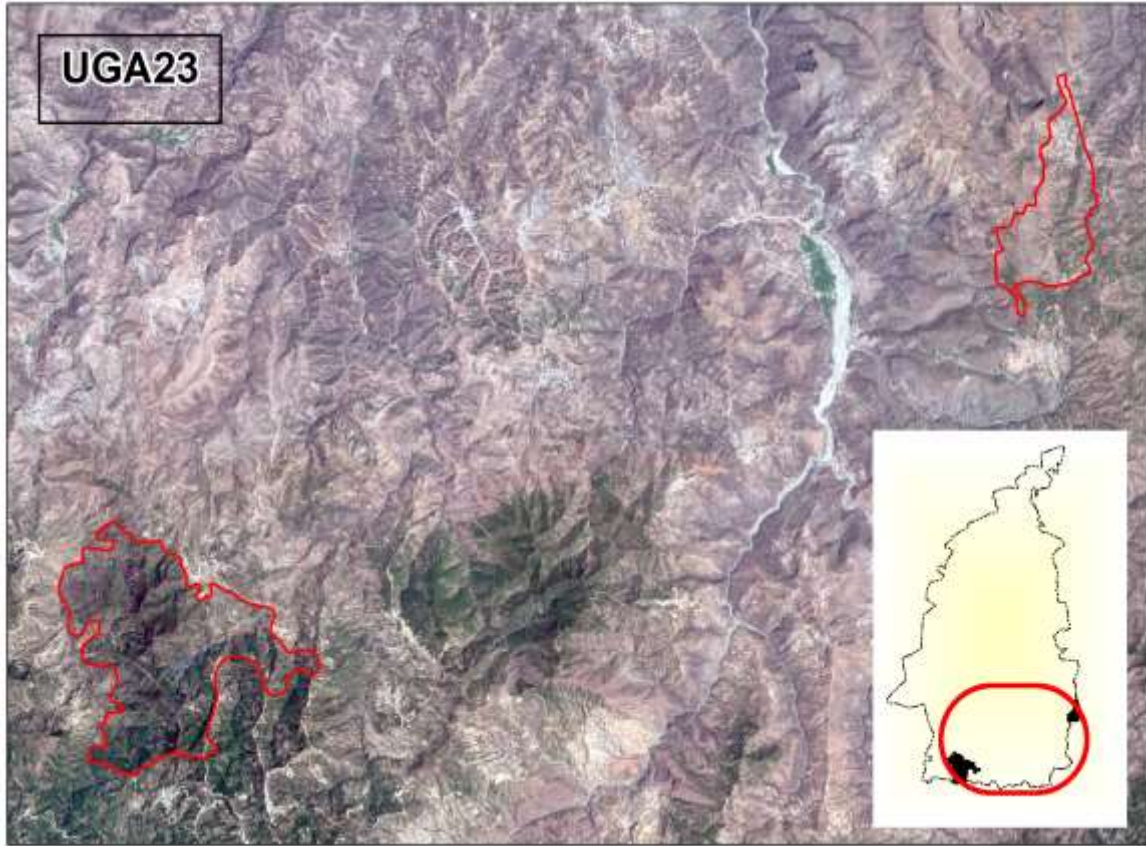
Aprovechar las corrientes de agua para el desarrollo de actividades acuícolas y mejorar la actividad agrícola hacerla más productiva.

Unidad de gestión ambiental:		UGA22	Superficie:	108.7855 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:		Grado de erosión:
Tlapa	Aquilpa	Pastizal inducido y vegetación riparia		Incipiente



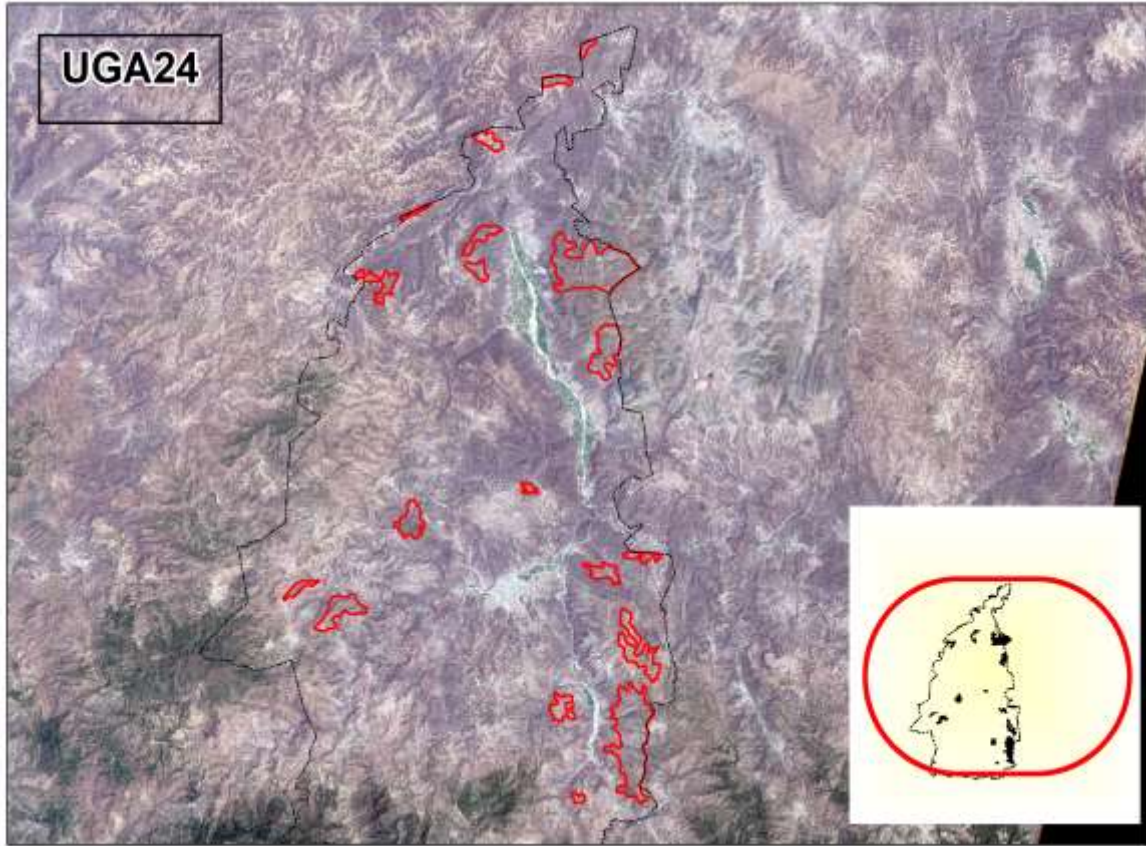
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Agricultura	Acuacultura, agroforestal y ganadería	Turismo, forestal, asentamiento humano, apicultura y ecoturismo	
Lineamiento ecológico				
Aprovechar los recursos naturales disponibles para mejorar y hacerla más productiva: la agricultura y la acuacultura.				

Unidad de gestión ambiental:		UGA23	Superficie:	3,164.3436 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Copanatoyac y Xalpatláhuac	Cerro Tlalixtapepec y Ahuejutla	Bosque de pino	Incipiente	



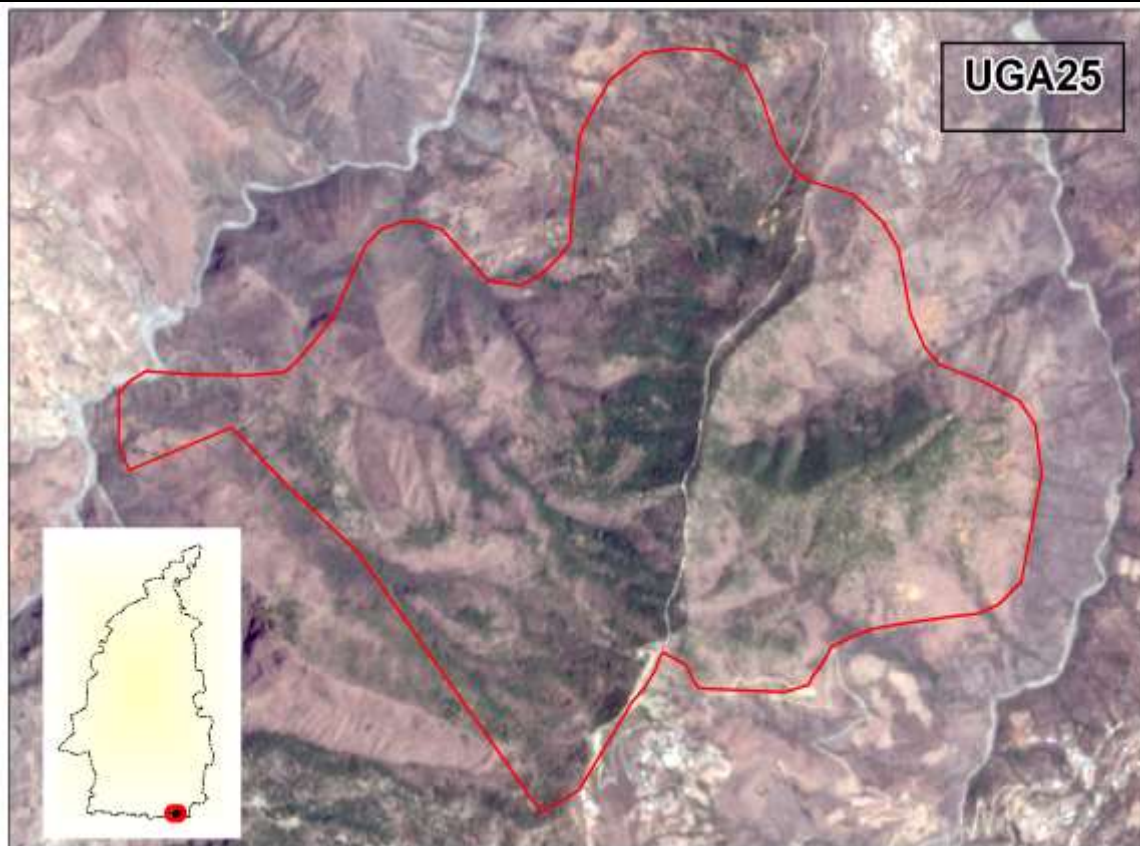
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Forestal	Acuacultura, ecoturismo, agroforestal y apicultura	Turismo y asentamiento humano	Agricultura y ganadería
Lineamiento ecológico				
Aprovechar bajo manejo forestal los bosques de pino y fomentar actividades productivas alternativas.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA24	Superficie:	9,730.8050 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Copanatoyac, Cualác, Huamuxtitlán, Tlapa y Xalpatláhuac	Cerro de las Campanas y Virgen de Juquila	Bosque de encino	Incipiente



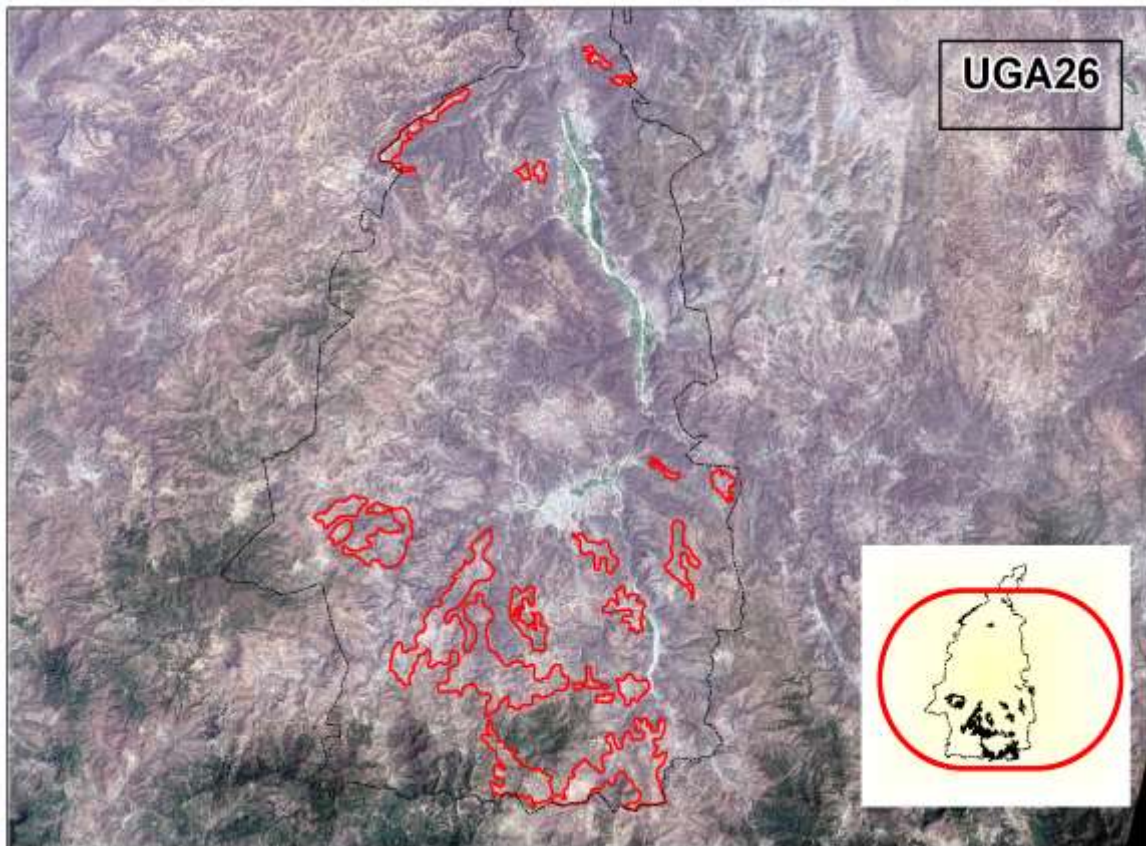
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Conservación	Forestal	Agroforestal, apicultura, turismo y ecoturismo	Agricultura y acuacultura	Asentamiento humano y ganadería
Lineamiento ecológico				
Conservar y proteger el ecosistema natural en buen estado de conservación mediante el aprovechamiento sustentable.				

Unidad de gestión ambiental:		UGA25	Superficie:	592.81588 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Xalpatláhuac y Tlapa		Bosque de encino-pino	Incipiente	



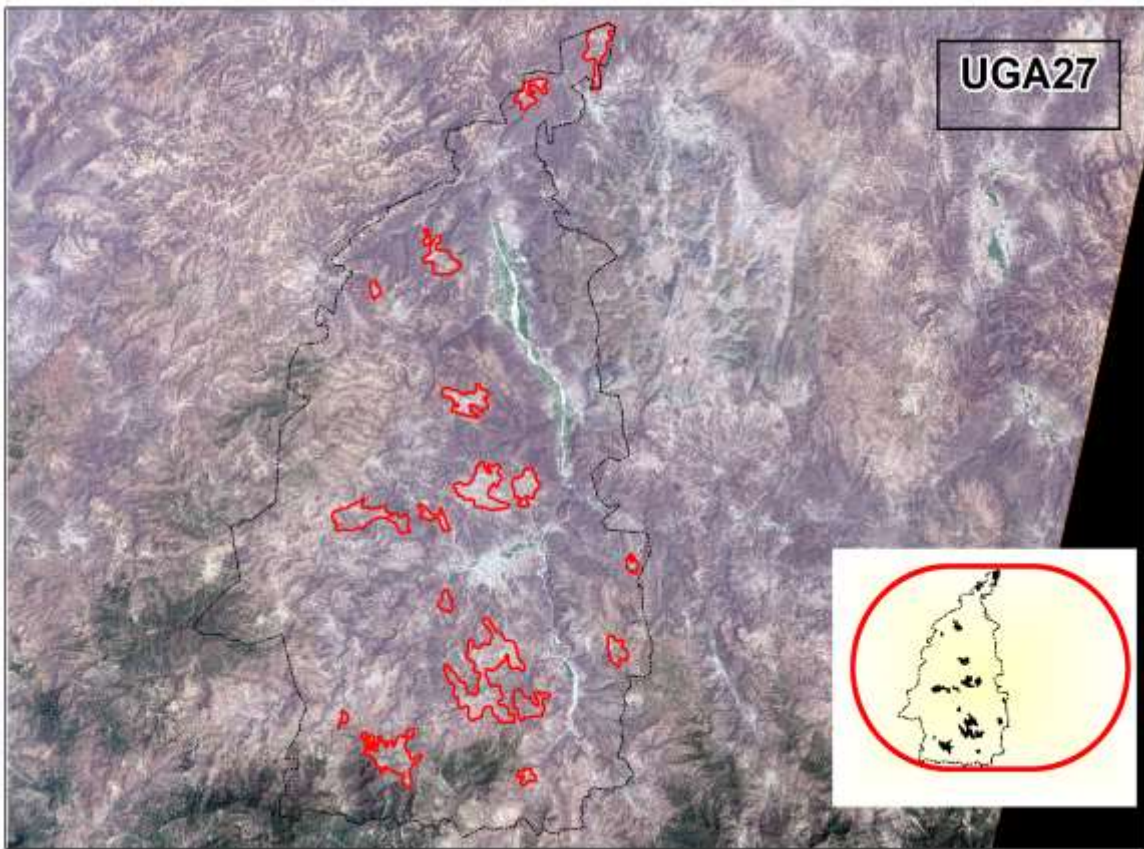
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Forestal	Agroforestal, turismo, ecoturismo y apicultura	Agricultura, acuacultura y ganadería	Asentamiento humano
Lineamiento ecológico				
Aprovechar las 592 hectáreas para actividades de aprovechamiento forestal y manejo de fauna.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA26	Superficie:	15,997.9871 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Copanatoyac, Cualác, Huamuxtlán, Tlapa y Xalpatláhuac	Atempa, Villa de Guadalupe, Teoztokiahuac, Mixtepec, Teapan, Tlacomulco, Tehuiskojtla, Colonia Santa Cruz, Ocotequila, Ocopetec, Zoyatlán, Santa Cruz, Cerro del Aire, Ojo de Agua, Xilotepec, Cahuatache, La Concepción, Plan de San Miguel, Llano Chapulín, Quiahuitlatzala, Tenexcalcancingo, La Reforma, Tlaxco, Amatitlán, San Miguel Zapotitlán, San Isidro, Santa María Tonaya, El Nuevo Amanecer, Agua Dulce, San Pedro Acatlán y Linda Vista	Pastizal inducido	Severa



Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Restauración	Agroforestal	Agricultura, ganadería, forestal, apicultura, ecoturismo y turismo	Asentamiento humano	
Lineamiento ecológico				
Restaurar las zonas degradadas mediante la conservación de suelos, reforestación y sistemas agroforestales.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA27	Superficie:	9,924.4958 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Alpoyeca, Copanatoyac, Cualác, Huamuxtitlán, Tlapa y Xalpatláhuac	Jilotepec, Tepetlapa, El Rincón, El Cuahulote, Tecojcoyuca, Achipiyapa, Zacualpan, Tepanco, Petlacala, Torrentlán, Tecoloapan, Ahuatepec pueblo, Xocochoapa, El Tepetate, Tlacuiloya, El Carrizal, Tlatzala, Totomochapa, Yerba Santa, Tonalá, Ahueyo, Amatitlán, La Victoria, Tlacotepec, Ocoapa, Xaltemeth, Los Guayabos, Pueblo Viejo, Tototepec, Vista hermosa, San Miguelito, La Ciénega Temblada, Tepetlajittec, Tetlajmachtitla, Zacatipa, Tlacotla y Xalatzala	Bosque de pino y selva baja caducifolia	Incipiente



Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Agricultura	Forestal, ecoturismo, turismo, apicultura, ganadería, asentamiento humano y agroforestal	Acuicultura	
Lineamiento ecológico				
Aprovechar las 9,924 hectáreas para desarrollar y mejorar la actividad agrícola mediante la implementación de actividades alternativas como los sistemas agroforestales.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA28		Superficie:	2,120.4871 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Alpoyeca, Tlapa y Xalpatláhuac		Palmar inducido	Incipiente	

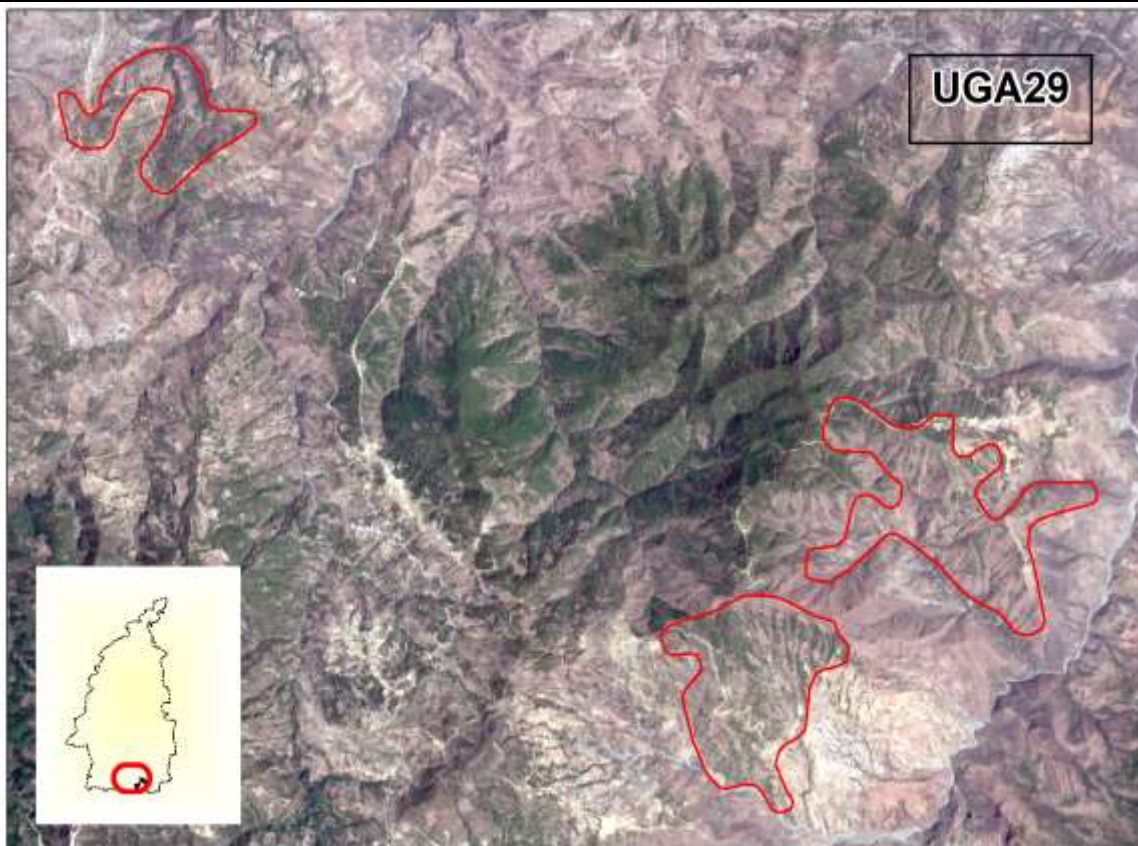


Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Preservación	Ecoturismo	Forestal y turismo	Apicultura y agroforestal	Agricultura, ganadería y asentamiento humano

Lineamiento ecológico

Preservar el ecosistema presente en la unidad con la finalidad de mantener su estructura, composición y funcionamiento a través de un decreto como área protegida comunitaria o área destinada voluntariamente a la conservación.

Unidad de gestión ambiental:		UGA29	Superficie:	874.6289 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:		Grado de erosión:
Xalpatláhuac y Copanatoyac		Bosque de pino		Incipiente

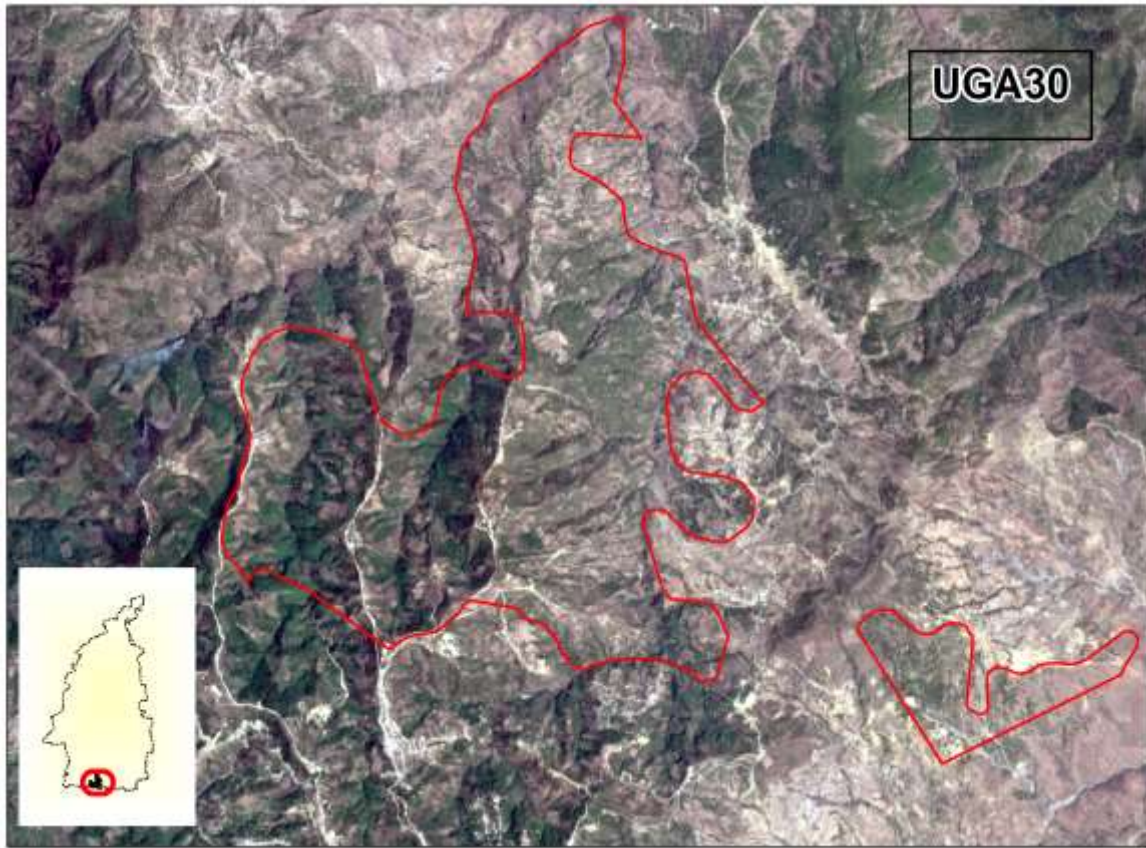


Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Conservación	Forestal	Apicultura, ecoturismo, turismo y agroforestal	Acuicultura, ganadería y agricultura	Asentamiento humano

Lineamiento ecológico

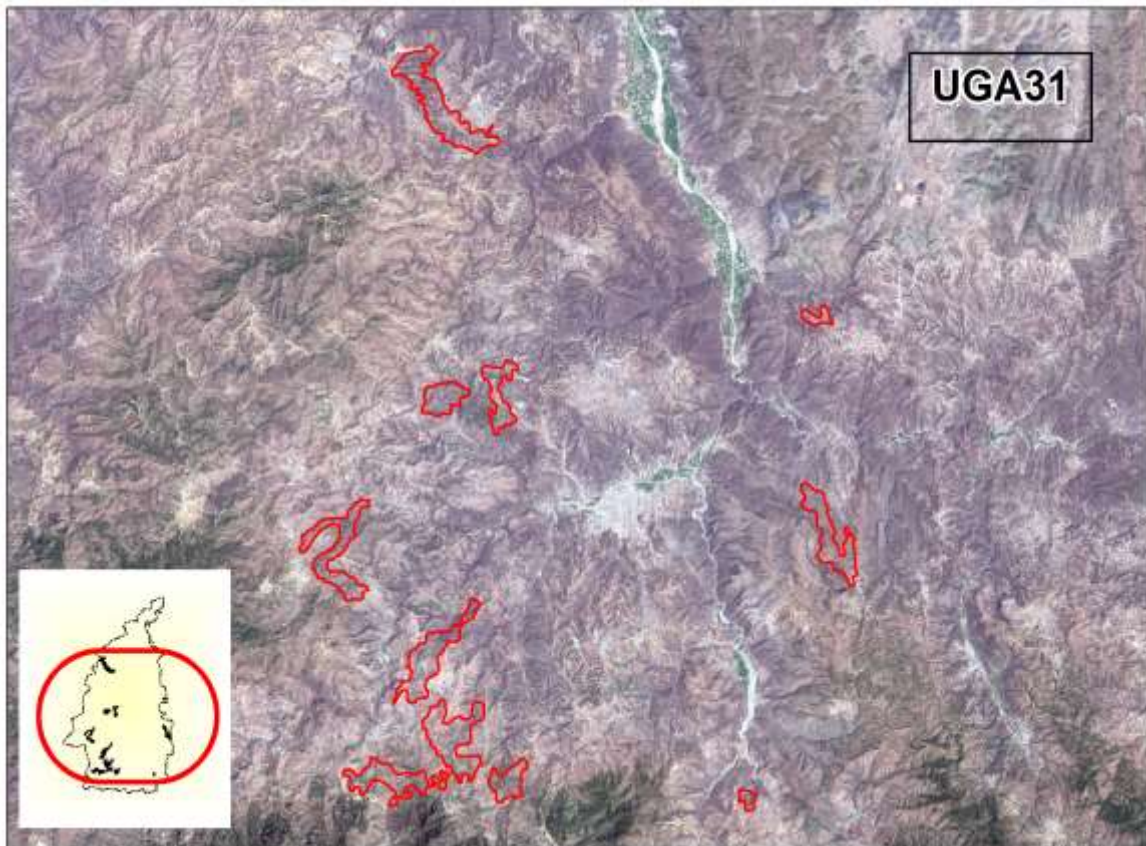
Conservar las 870 hectáreas de bosque mediante el manejo forestal y actividades alternativas como el ecoturismo.

Unidad de gestión ambiental:		UGA30	Superficie:	1,858.2698 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Xalpatláhuac y Copanatoyac	Barranca de los muertos, Xkua Xtuti y San Juan de las Nieves	Bosque de pino-encino	Incipiente	



Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Forestal	Ecoturismo, turismo, apicultura y agroforestal	Acuicultura, ganadería y agricultura	Asentamiento humano
Lineamiento ecológico				
Aprovechar y conservar las 1,850 hectáreas de vegetación forestal mediante el manejo de los recursos.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA31	Superficie:	5,866.8021 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Alpoyeca, Copanatoyac, Cualác, Tlapa y Xalpatláhuac	Loma Bonita, Barranca Tigre, Tlachinolapa, Ocotillo y Torrentlán	Bosque de encino	Incipiente



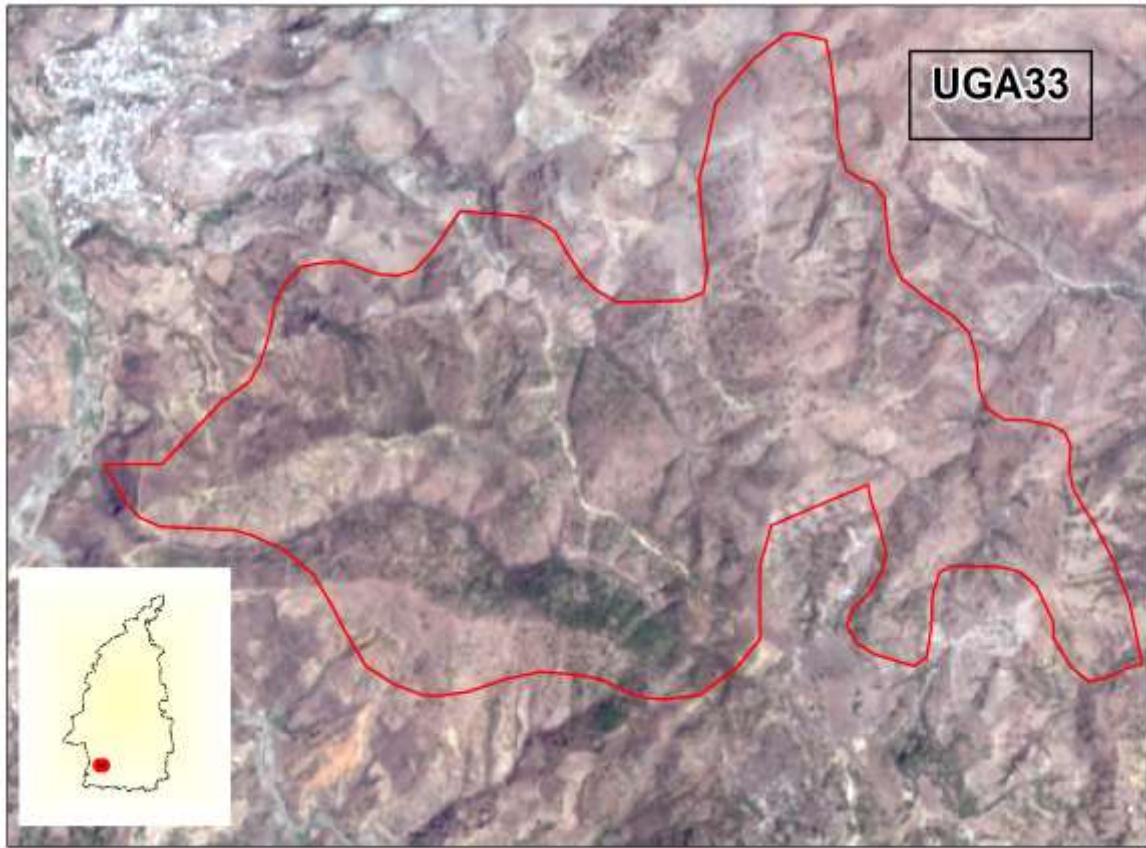
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Forestal	Agroforestal, apicultura, ecoturismo, turismo, ganadería y agricultura	Acuicultura y asentamiento humano	
Lineamiento ecológico				
Aprovechar las zonas con vegetación forestal y diversificar las actividades con énfasis para la conservar, mediante sistemas agroforestales y agrícolas con técnicas de conservación de suelo.				

Unidad de gestión ambiental:		UGA32	Superficie:	213.3168 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:		Grado de erosión:
Cualác		Bosque de encino		Ligera



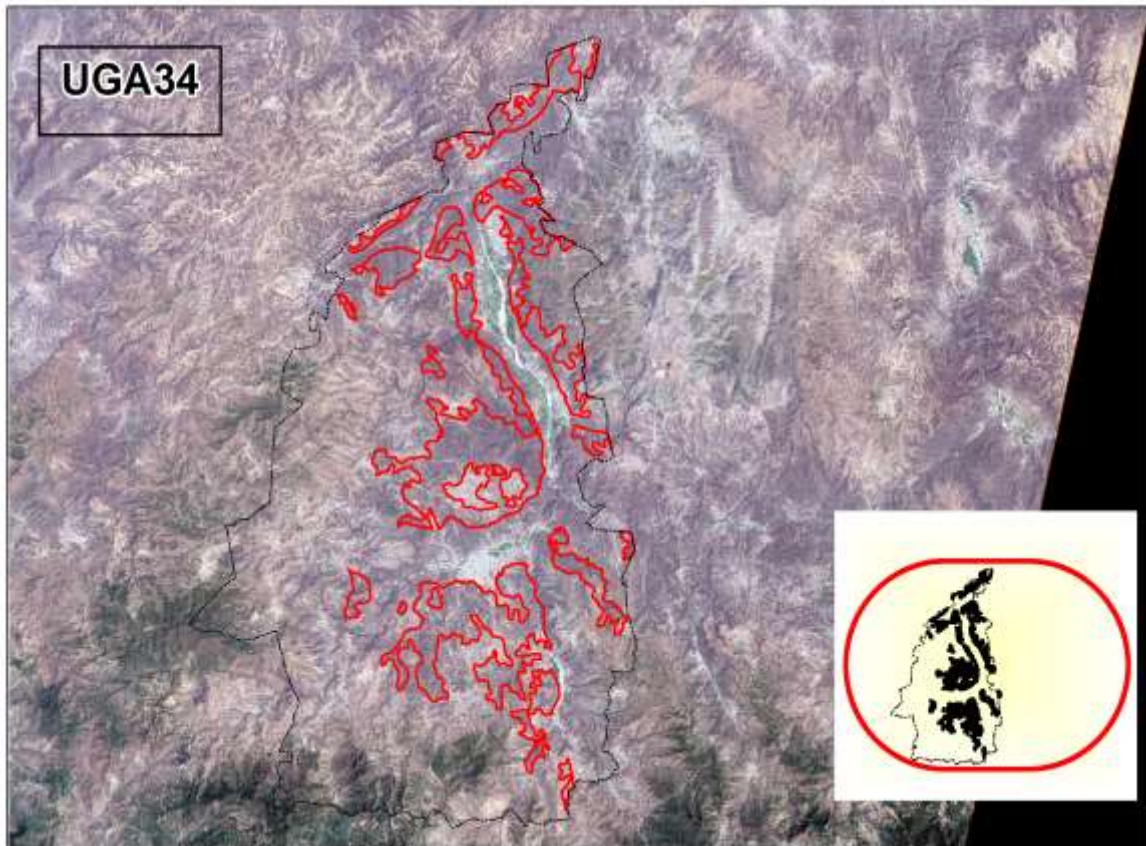
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Ecoturismo	Agricultura, apicultura, turismo, acuicultura, agroforestal y forestal	Ganadería y asentamiento humano	
Lineamiento ecológico				
Aprovechar los recursos naturales presentes en la unidad para desarrollo de actividades ecoturísticas.				

Unidad de gestión ambiental:		UGA33	Superficie:	534.8065 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Copanatoyac		Bosque de encino-pino	Moderada	



Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Restauración	Forestal	Ecoturismo, apicultura y agroforestal	Agricultura, ganadería, acuacultura y turismo	Asentamiento humano
Lineamiento ecológico				
Incrementar la cobertura forestal en las 534 hectáreas mediante la reforestación con especies nativas y restauración de suelos y agua.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA34	Superficie:	34,927.4961 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Alpoyeca, Copanatoyac, Cualác, Huamuxtitlán, Tlapa y Xalpatláhuac	El Cuahuexquite, La huerta, Ahuelicán, Mexcala, Zacapexco, Zacaapelca, Tlatlanexo, Tenango Tepexi, Santa Cruz Tierra Blanca, Teteltzi, Lucas Godínes Gonzáles, El Mezquite, Crucero de Xalpatláhuac, Tlaquiltzingo, Cuechatlajco, Capapochotl, La mesitas, Tehuixtla, Coajtepec, Tlacuitlapa, Cuatlachomolco, Aguapexco, El Carrizo, Tlayahualco, Las Pilas y Colonia de Guadalupe	Selva baja caducifolia	Ligera



Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Forestal	Agroforestal, apicultura, turismo, agricultura y ecoturismo	Ganadería y acuacultura	Asentamiento humano
Lineamiento ecológico				
Aprovechar sustentablemente el recurso natural disponible mediante el manejo forestal y actividades alternativas como el ecoturismo, agroforestal, apicultura y agricultura.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA35	Superficie:	3,208.5056 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Copanatoyac y Xalpatláhuac		Bosque de pino	Incipiente



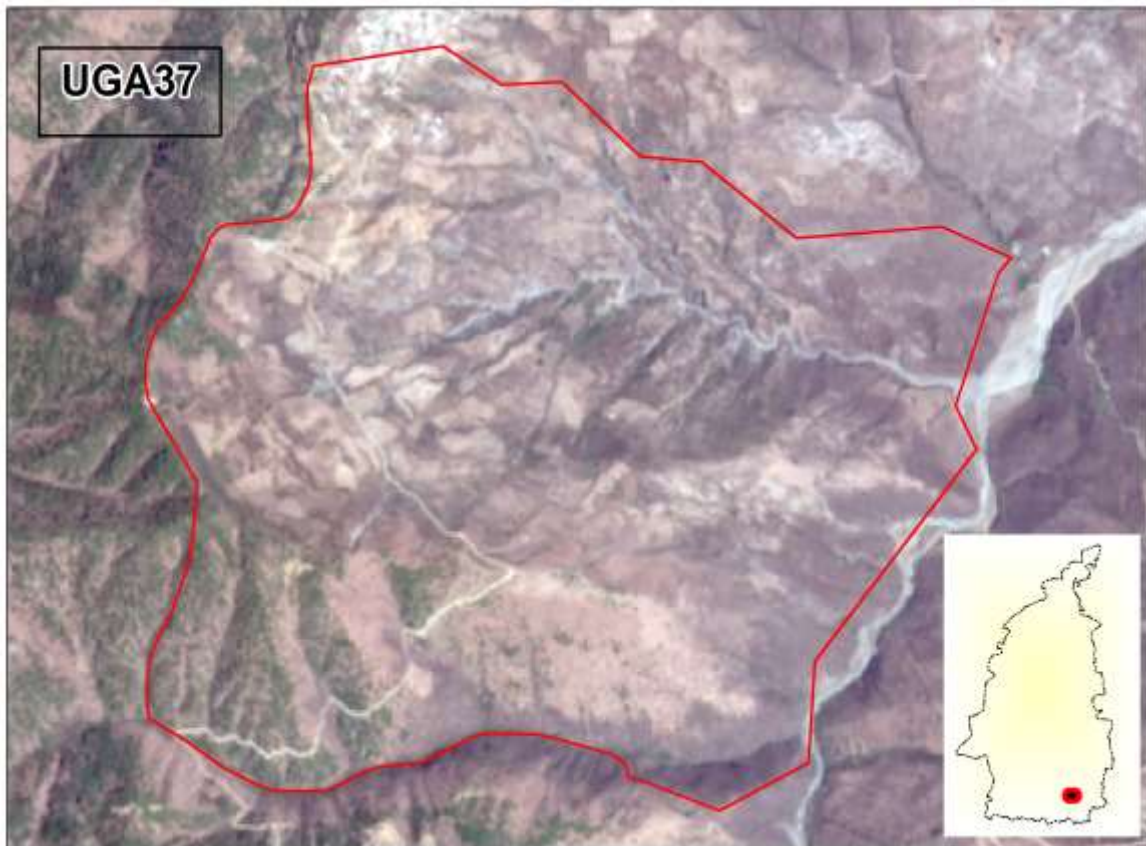
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Preservación	Ecoturismo	Forestal, apicultura y turismo	Agricultura, acuicultura y agroforestal	Ganadería y asentamiento humano
Lineamiento ecológico				
Promover su declaración como área natural protegida comunitaria como área destinada voluntariamente a la conservación				

Unidad de gestión ambiental:	UGA36	Superficie:	747.0846 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Copanatoyac y Xalpatláhuac		Bosque de encino	Incipiente



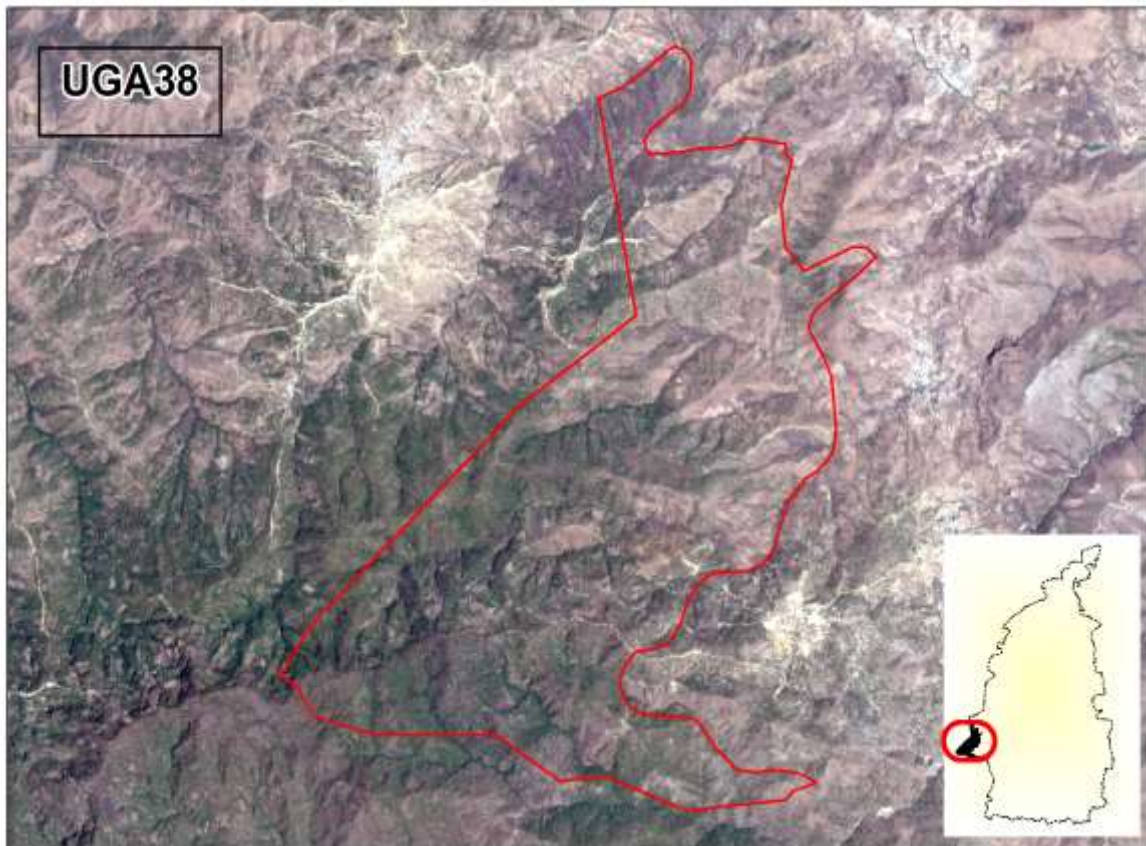
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Forestal	Ecoturismo, apicultura, agroforestal y turismo	Acuacultura, agricultura, ganadería y asentamiento humano	
Lineamiento ecológico				
Contar con el permiso de aprovechamiento forestal y diversificar las actividades productivas de ecoturismo, apicultura, agroforestal y turismo.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA37	Superficie:	555.5481 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Xalpatláhuac		Bosque, pastizal y selva	Muy Severa



Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Restauración	Forestal	Ecoturismo, turismo, apicultura y agroforestal	Ganadería, agricultura, acuacultura y asentamiento humano	
Lineamiento ecológico				
Restaurar las 555 hectáreas degradados mediante la reforestación y conservación de suelos y agua.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA38	Superficie:	2,603.8191 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Copanatoyac y Tlapa		Bosque de pino-encino	Incipiente



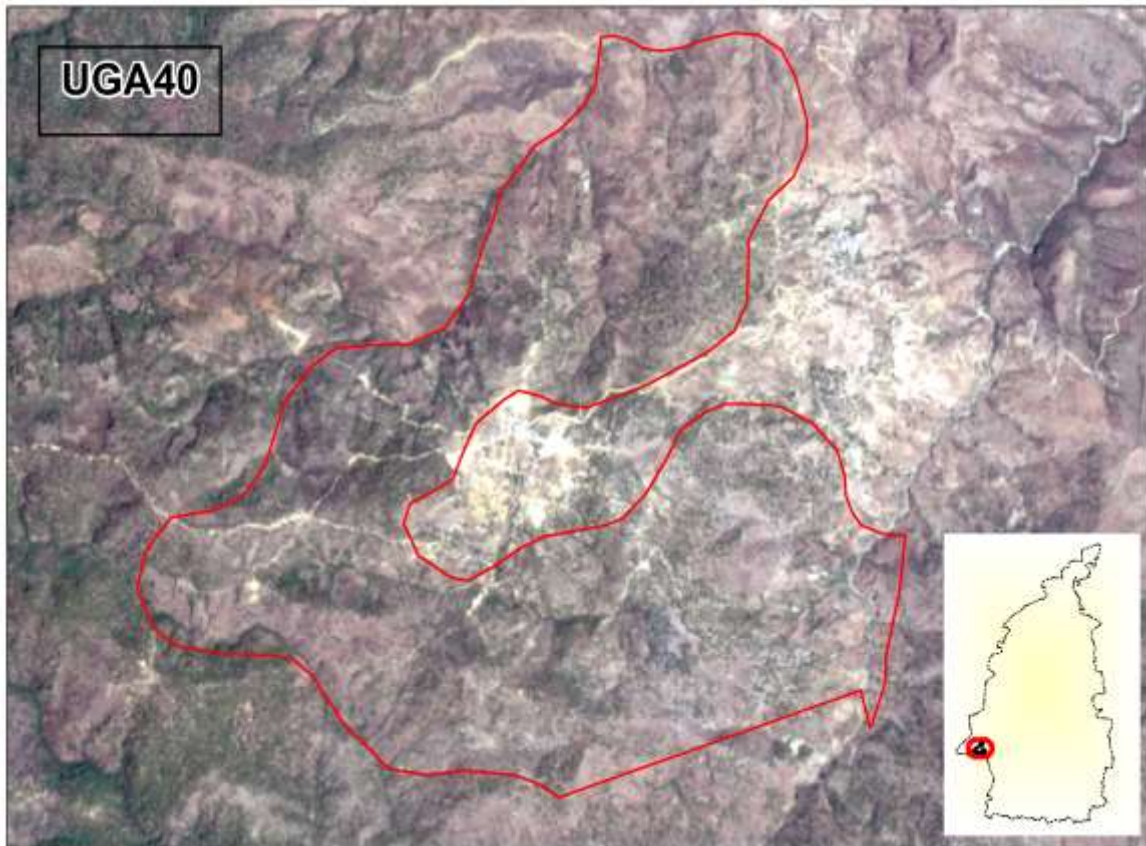
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Conservación	Ecoturismo	Forestal, apicultura, agroforestal, agricultura y turismo	Ganadería, acuacultura y asentamiento humano	
Lineamiento ecológico				
Conservar los recursos naturales presentes en la unidad mediante el manejo forestal maderable y no maderable.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA39	Superficie:	99.1999 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Tlapa		Agricultura de temporal	Muy severa



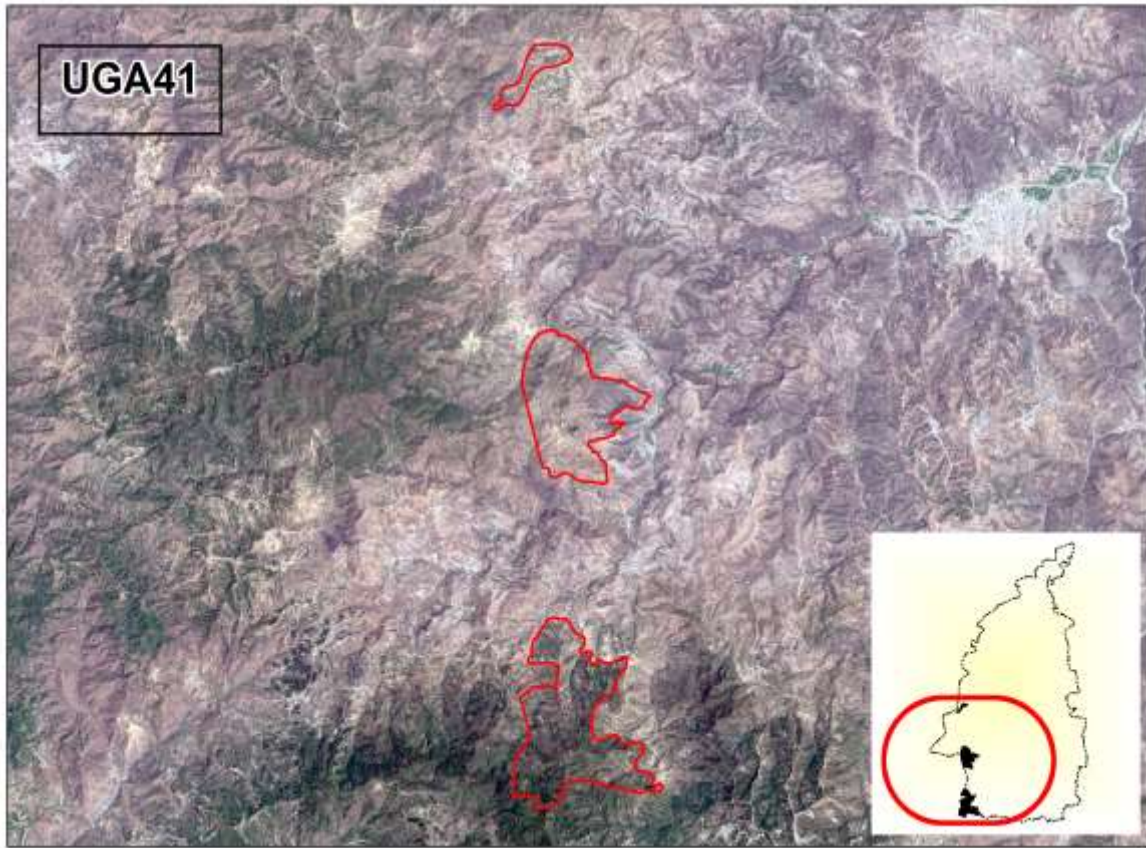
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Restauración	Forestal	Apicultura, acuacultura y agricultura	Ecoturismo y turismo	Ganadería y asentamiento humano
Lineamiento ecológico				
Recuperar gradualmente las condiciones ambientales de hace 20 años con vegetación nativa.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA40	Superficie:	866.3536 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Copanatoyac		Bosque de pino-encino	Moderada



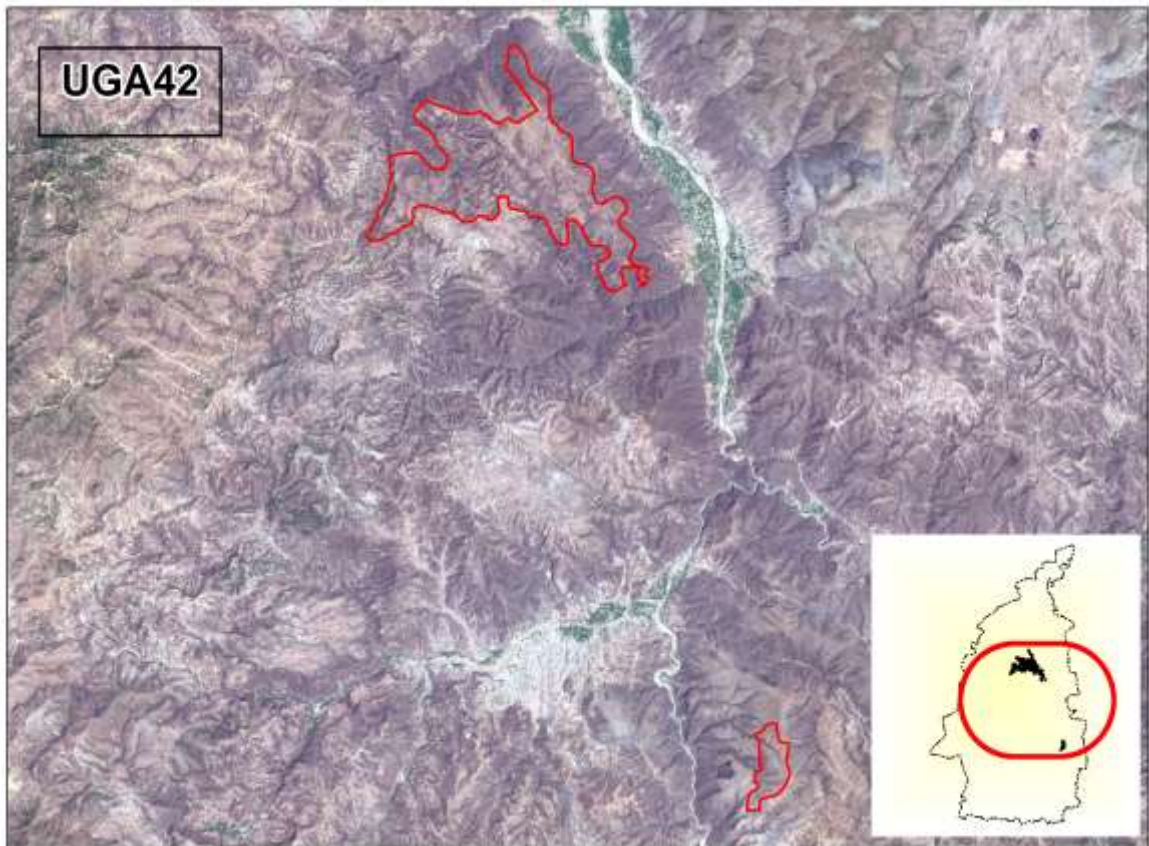
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Restauración	Forestal	Agroforestal, ecoturismo, apicultura, ganadería, agricultura y turismo	Acuacultura y asentamiento humano	
Lineamiento ecológico				
Gestionar para la unidad al menos un proyecto de restauración de suelos y agua, implementar actividades alternativas como el ecoturismo o sistemas agroforestales.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA41		Superficie:	4,012.6539 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Copanatoyac y Tlapa	Yelotepec	Bosque de pino-encino	Moderada	



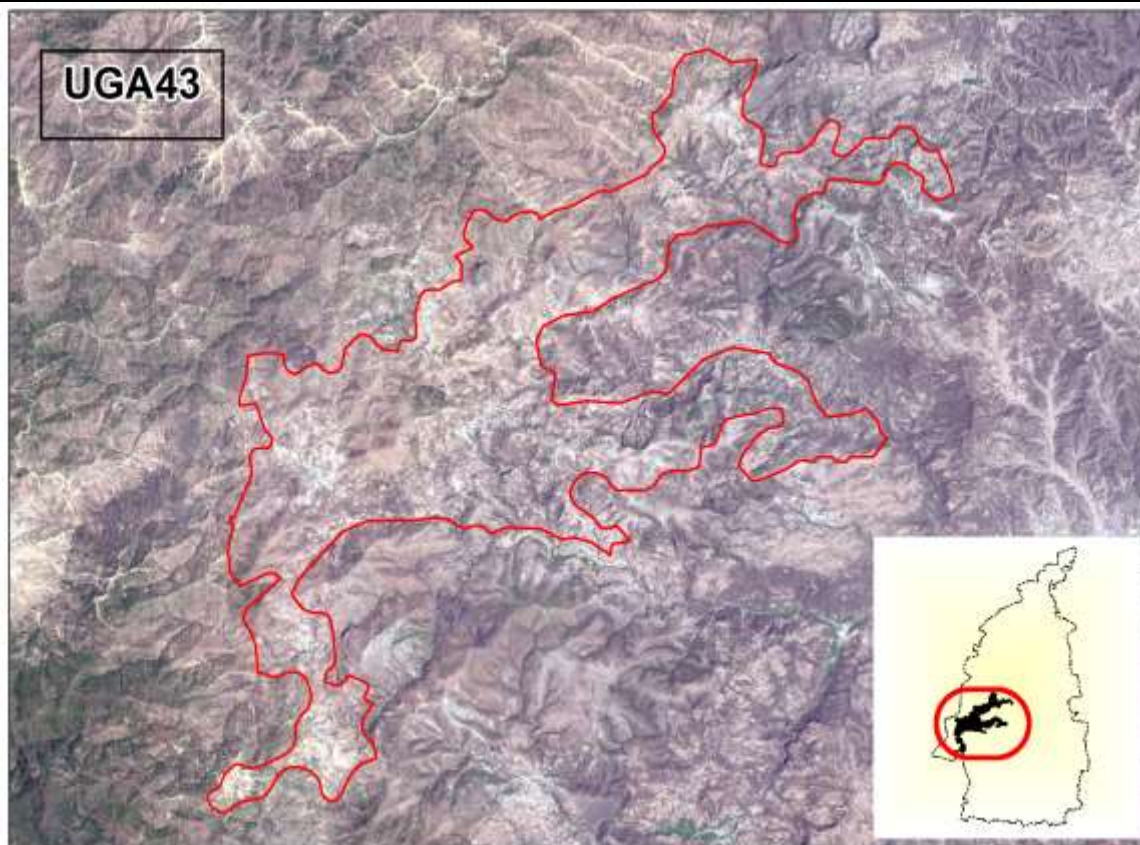
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Restauración	Forestal	Agroforestal, ecoturismo, apicultura, ganadería, agricultura y turismo	Acuacultura y asentamiento humano	
Lineamiento ecológico				
Incrementar la cobertura forestal en las 4,012 hectáreas mediante la restauración forestal.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA42	Superficie:	3,074.9339 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Alpoyeca, Cualác, Huamuxtitlán y Xalpatláhuac		Bosque de encino	Incipiente



Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Conservación	Forestal	Apicultura, agroforestal, turismo y ecoturismo	Acuacultura, agricultura	Asentamiento humano y ganadería
Lineamiento ecológico				
Conservar los ecosistemas naturales en buen estado de conservación mediante formas de aprovechamiento sustentable o manejo forestal.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA43	Superficie:	6,929.5891 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Copanatoyac y Tlapa	Zacaixtlahuacán, Cuatololo, Cacahuatepec, Ayotzinapa, Chiepetepec, Tres Caminos, Cruz Grande Maliaxapa, Chichahuastepec, Tlahuichicoloya, Chichahuastepec, Xocotepec, Tecuatepec, Atempa, Cuescomapa, Colxitle, Coachimalco, Tlacoatopilco, Chitoapa, Cuaxilotitla y Tototepetl	Bosque de encino y agricultura de temporal	Moderada

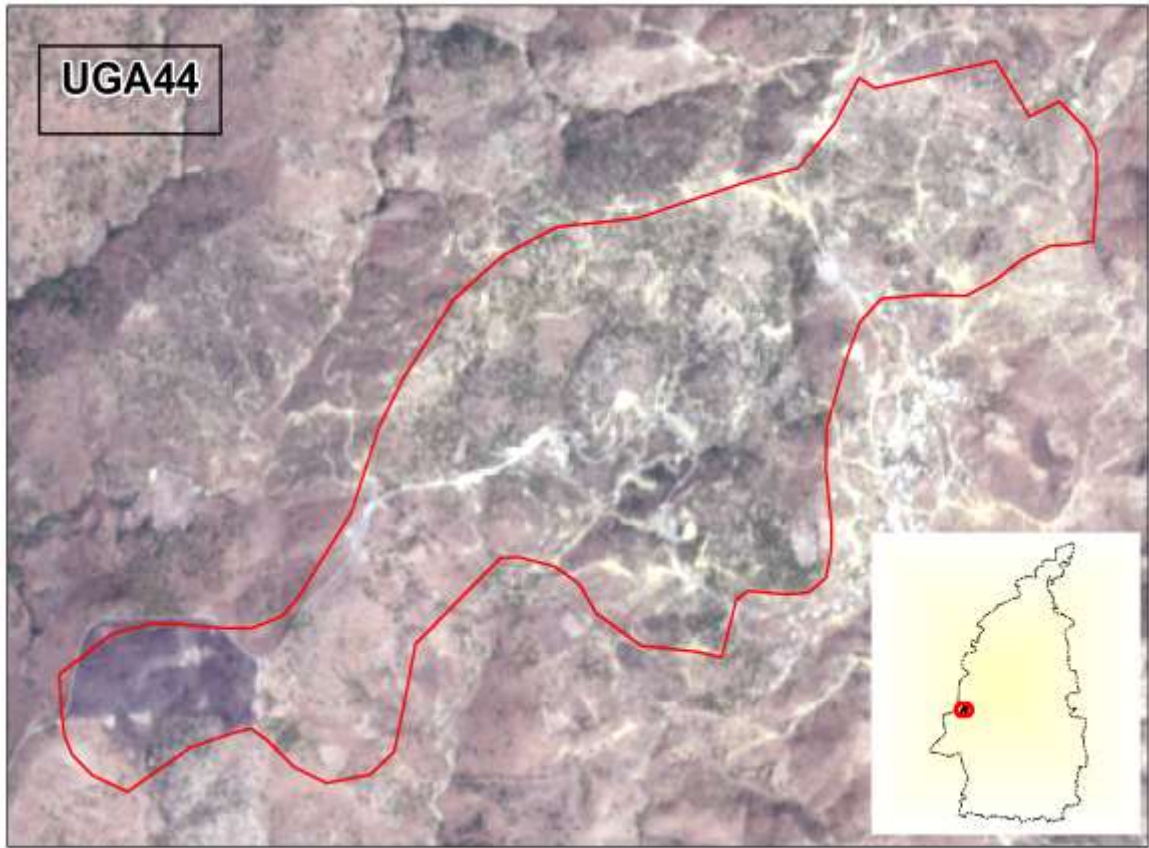


Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Agricultura	Ecoturismo, turismo, apicultura, agroforestal, ganadería y forestal	Acuacultura y asentamiento humano	

Lineamiento ecológico

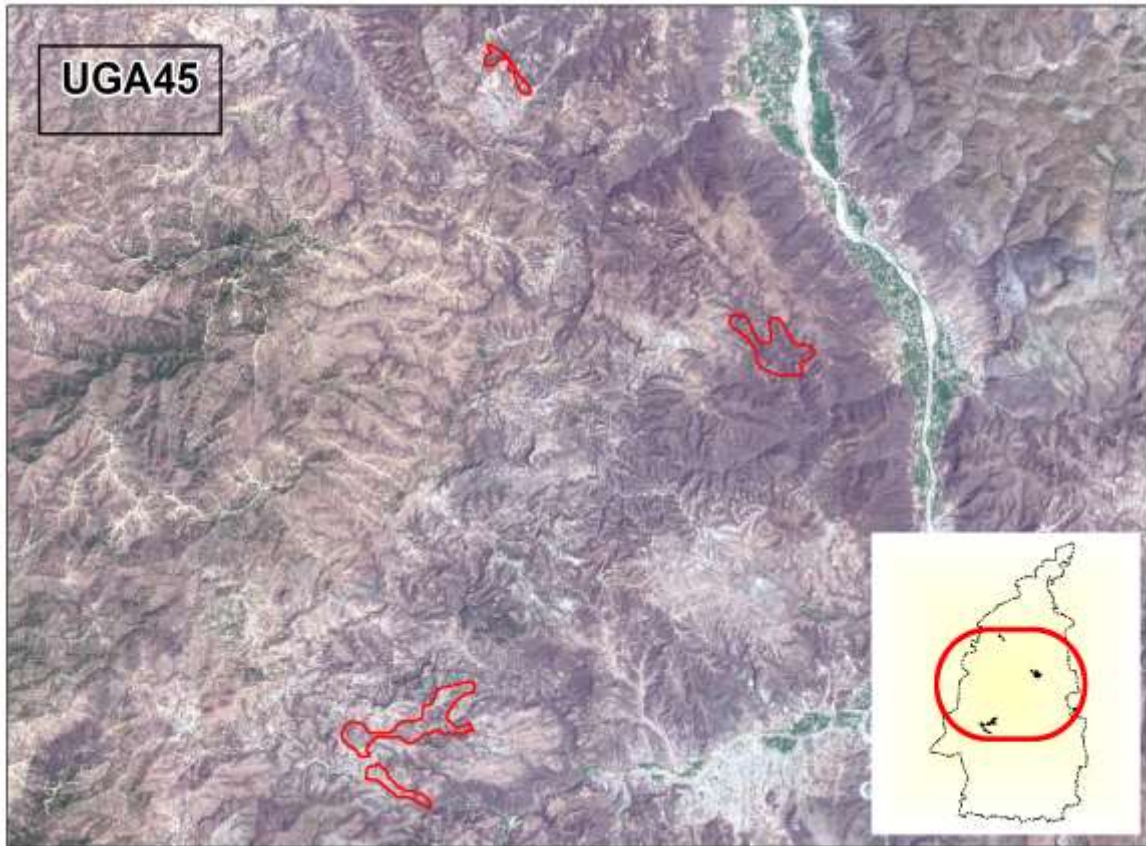
Reconvertir las zonas agropecuarias a sistemas de producción alternativos que disminuyen la erosión del suelo mediante sistemas agroforestales y así recuperar parcialmente los servicios ambientales en la unidad.

Unidad de gestión ambiental:	UGA44	Superficie:	364.4388 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Tlapa		Bosque de encino-pino	Moderada



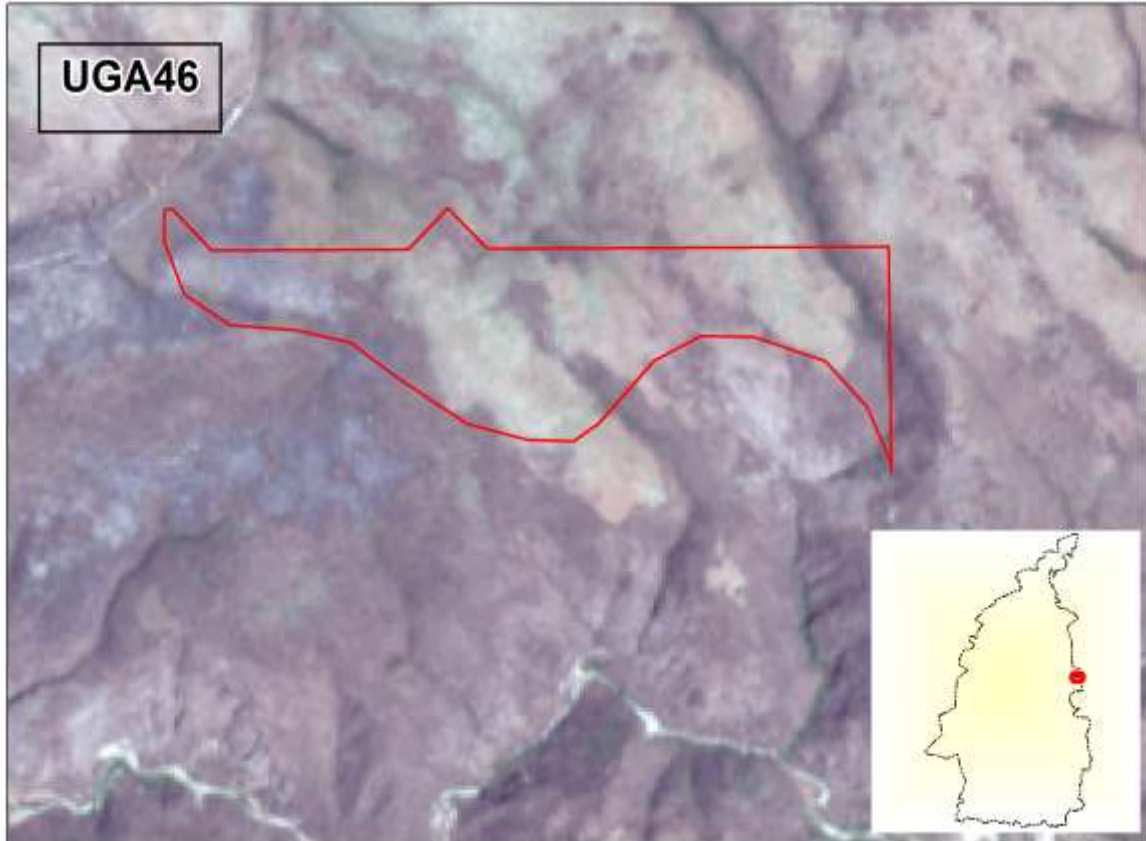
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Restauración	Agroforestal	Forestal, apicultura y ecoturismo	Turismo, acuicultura, ganadería y agricultura	Asentamiento humano
Lineamiento ecológico				
Restaurar las 364 hectáreas mediante reforestación con especies nativas o implementando sistemas agroforestales.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA45	Superficie:	737.5320 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Tlapa y Cualác		Selva baja caducifolia	Leve



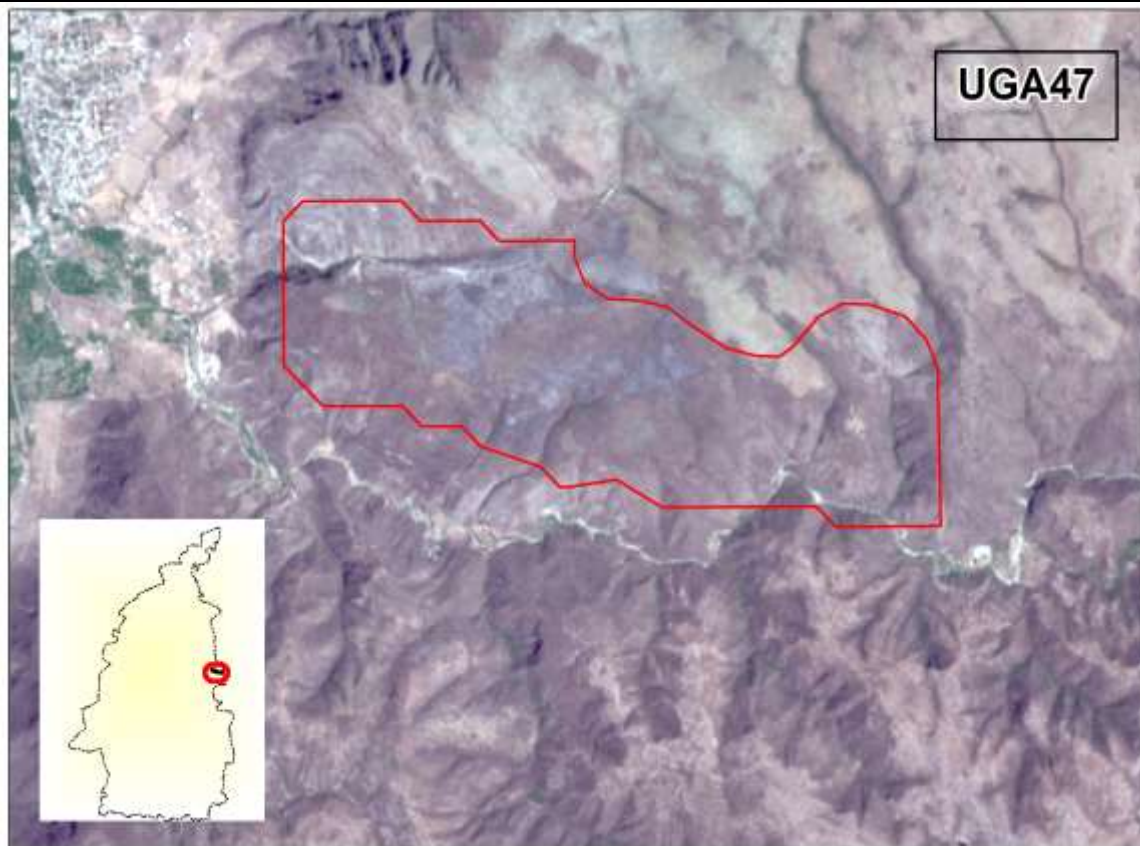
Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Conservación	Ecoturismo	Agroforestal, apicultura, turismo y forestal	Acuacultura, agricultura y ganadería	Asentamiento humano
Lineamiento ecológico				
Conservar los ecosistemas naturales en buen estado de conservación mediante formas de aprovechamiento sustentable o manejo forestal.				

Unidad de gestión ambiental:		UGA46	Superficie:	56.1739 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:	
Alpoyeca		Palmar inducido	Incipiente	



Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Forestal	Ecoturismo y apicultura	Acuicultura, agroforestal, agricultura, ganadería, asentamiento humano y turismo	
Lineamiento ecológico				
Aprovechar las 55 hectáreas de manera sustentablemente el recurso natural disponible mediante el manejo forestal.				

Unidad de gestión ambiental:	UGA47	Superficie:	320.5962 ha
Municipio:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Alpoyeca		Selva baja caducifolia	Incipiente

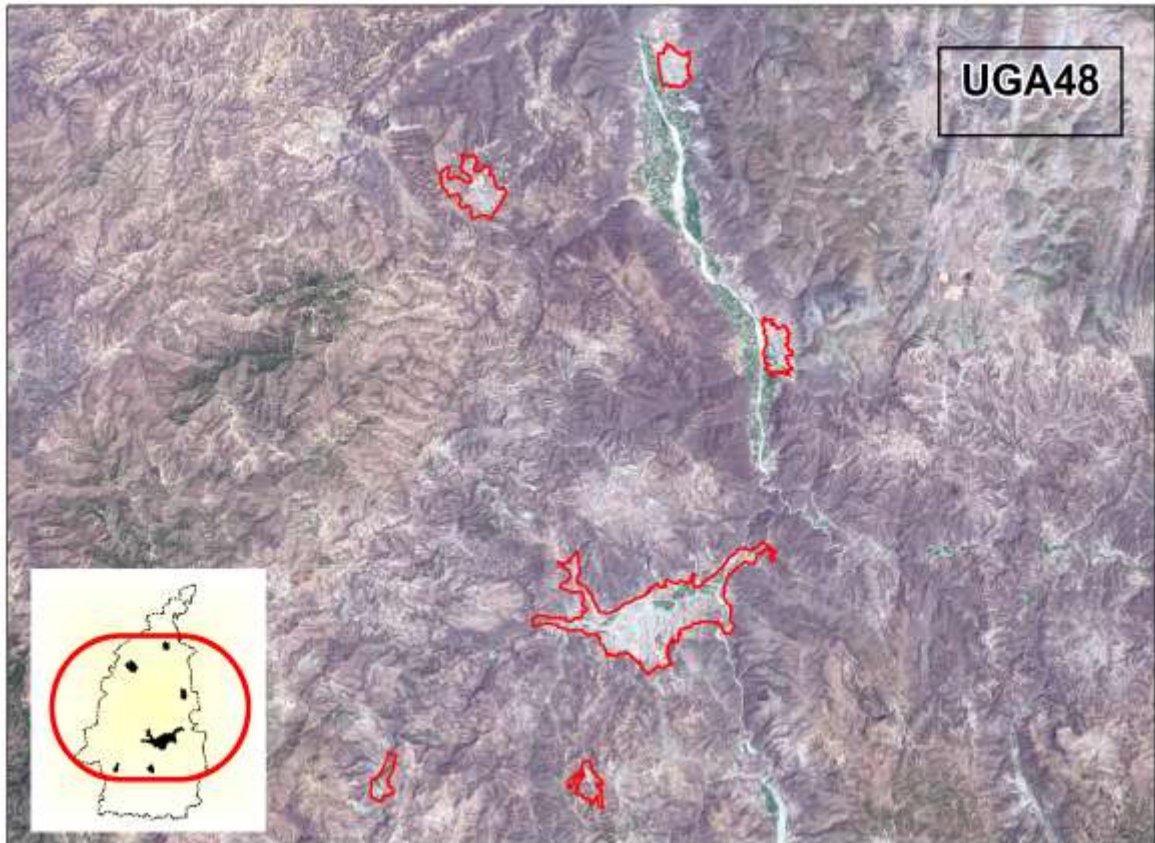


Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Conservación	Forestal	Ecoturismo, turismo y apicultura	Acuicultura y agroforestal	Ganadería, agricultura y asentamiento humano

Lineamiento ecológico

Promover al menos un proyecto de conservación de suelos y agua o reforestación en las 320 hectáreas de selva baja caducifolia.

Unidad de gestión ambiental:	UGA48	Superficie:	4,197.0619 ha
Municipios:	Principales poblados:	Ecosistemas terrestres:	Grado de erosión:
Alpoyeca, Copanatoyac, Cualác, Huamuxtlán, Tlapa y Xalpatláhuac	Ahuatepec Ejido, Atlamajac, El Otate, La Providencia, Los Zapotales, Paso del Burro, Peores Nada	Urbano	Incipiente



Política:	Uso propuesto:	Uso compatible:	Uso incompatible:	Uso prohibido:
Aprovechamiento	Asentamiento humano	Turismo, ecoturismo, acuacultura y agroforestal	Ganadería, agricultura, forestal y apicultura	
Lineamiento ecológico				
Aprovechar sustentablemente el suelo para el desarrollo urbano, manteniendo y limitando el crecimiento de asentamientos a espacios con mayor aptitud.				

CAPÍTULO V CONCLUSIONES

El ordenamiento ecológico territorial, es un instrumento de política ambiental para la gestión y planificación del uso del suelo, mediante la definición de la distribución de las actividades productivas en el territorio, previniendo el deterioro ambiental.

La realización del presente trabajo ha permitido confirmar el valioso potencial de los sistemas de información geográfica y la modelación espacial aplicado a la gestión del territorio, los SIG permiten analizar problemas complejos de planificación del uso de la tierra como es una propuesta de ordenamiento del territorio.

Con base en los resultados del presente estudio, se realizó una propuesta de ordenamiento ecológico, el modelo planteado en este estudio es de alcance regional; el modelo se integra por 48 Unidades de Gestión Ambiental, con política ambiental relevante de aprovechamiento, los principales usos propuestos son: forestal, agroforestal, agricultura y ecoturismo.

El presente estudio es un esfuerzo personal motivado por mi identidad indígena y pertenencia a un pueblo originario, el construir una propuesta de ordenamiento del territorio, ya que el estudio se realiza con un equipo multidisciplinario. Con la esperanza de aportar información base para realización de posteriores estudios relacionados con el territorio de la región de La Montaña.

Finalmente, los resultados se convierten en información base para futuros estudios de ordenamientos comunitarios, además los usos del suelo planteados en cada Unidad de Gestión Ambiental pueden convertirse en proyectos productivos.

CAPÍTULO VI RECOMENDACIONES

Todo documento de ordenamiento ecológico se debe construir con la participación social, mediante la planificación participativa. En este estudio no se desarrolló este componente, sin embargo, la importancia del presente trabajo es aportar información base para el debate sobre los usos del suelo adecuados para el territorio. Por lo tanto, se recomienda, para posteriores estudios, retomar y considerar la participación de la población, ya que son los actores principales en el territorio.

Actualmente, el desarrollo de los SIG permite el análisis integral del territorio, a partir de los datos geoespaciales. Sin embargo, prevalece la problemática en cuanto a la disponibilidad y calidad de los datos utilizados en la generación de los ordenamientos ecológicos. En el presente estudio se utilizó información geoespacial con una escala 1:250,000 recomendado para una propuesta de ordenamiento a nivel regional, debido a que todavía no se genera información geoespacial a nivel municipal. Por lo tanto, se recomienda seleccionar una escala adecuada para el desarrollo de estudios relacionados con el territorio. Así como, realizar estudios sobre la generación de sistemas de información geográfica a nivel municipal para contar con información base para estudios del territorio.

El ordenamiento no contempla la etapa de pronóstico, por lo que se recomienda generarla en estudios posteriores.

Se recomiendan estudios enfocados a flora y fauna con la finalidad de conocer su distribución en la región y así establecer estrategias adecuadas de conservación, preservación y manejo.

CAPÍTULO VII BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M. (1961). *Provincias fisiográficas de la República Mexicana*. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 3-20.
- Becerra Moreno, A. (2005). *Escorrentía, erosión y conservación de suelos*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Bocco, G., Mendoza, M., y Mesera, O. (2001). *La dinámica del cambio de uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación*. Investigaciones Geográficas, Boletín del instituto de Geografía, UNAM, 18-38.
- Boege, E., Encino, P., y Ramírez, G. (2000). *Protegiendo lo nuestro, manual para la gestión ambiental comunitaria, uso y conservación de la biodiversidad de los campesinos indígenas de América Latina*. México: PNUMA.
- Bonfil Batalla, G. (2005). *México Profundo: Una civilización negada*. México: Grijalbo.
- Bravo Espinosa, Y., Gómez Martínez, T. Y., Nieto Esquivel, J., Robles Suarez, G. K., y Sotomayor Ibarra, P. (2010). *Ordenamiento Ecológico Territorial Municipio de Acatepec, Guerrero. Fase de Caracterización*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Breña Puyol, A. F., y Jacobo Villa, M. A. (2006). *Principios y fundamentos de la Hidrología superficial*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Brundtland, G. H. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Washington D. C.: PNUMA.
- CFE. (2015). *Manual de Diseño de Obras Civiles. Sección C: Estructuras Tema 1: Criterios Generales de Análisis y Diseño Capítulo C.1.3 Diseño por Sismo*. México: Comisión Federal de Electricidad.
- CNUMAD. (1992). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Rio de Janeiro: Organización de las Naciones Unidas.
- Colotti Bizzarri, E. (1999). *La erosividad: cualidad de la lluvia poco conocida*. Terra Nueva Etapa, VX (24), 99-116.

- CONABIO. (2000). *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México*. México: CONABIO-SEMARNAP.
- CONABIO. (2000). *Regiones Terrestres Prioritarias de México Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. México: CONABIO.
- CONABIO. (2010). *Regiones económicas de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO. (2017). *Naturalista*. Base de datos SNIB-CONABIO. México.
- CONABIO. (2018). *Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. registros de ejemplares de plantas*. Ciudad de México, México: Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO. (2018b). *Sistema Nacional de información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares de anfibios*. Ciudad de México, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO. (2018c). *Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares de mamíferos*. Ciudad de México, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO. (2018d). *Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registro de ejemplares de reptiles*. Ciudad de México, México: Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO. (2018e). *Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registro de ejemplares de aves*. Ciudad de México, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONAGUA. (2014). *Atlas del Agua en México 2014*. México: Territorios de México.
- CONAGUA. (2018). *Estaciones Climatológicas en formato KML 2018*. México: Comisión Nacional del Agua-Servicio Meteorológico Nacional.
- CONAPO. (2016). *Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2015*. México: Consejo Nacional de Población.
- CONANP. (2018). *Áreas destinadas voluntariamente a la conservación, 2018*. México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

- CONEVAL. (2016). *Índice de Rezago Social 2015*. México: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- Cortés Torres, H. G. (1991). *Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados*. Montecillo, México: Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados.
- DOF. (1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. México: Diario Oficial de la Federación.
- DOF. (2003). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico*. Última reforma 31-10-2014. México: Diario Oficial de la Federación.
- DOF. (2018). *ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológicas-Administrativas que se indican*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Eastman, R. J. (2012). *Idrisi Selva. Guía para SIG y Procesamiento de Imágenes*. Massachusetts, EE. UU: Clark University.
- FAO. (1980). *Metodología provisional para la evaluación de la degradación de suelos*. Roma: FAO.
- FAO. (2016). *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2015. ¿Cómo están cambiando los bosques del mundo?* Roma: Organización De Las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FIRCO. (2005). *Delimitación nacional de microcuencas. primera versión*. México: Fideicomiso de Riesgo Compartido Agencia promotora de Agronegocios-Universidad Autónoma de Querétaro (FIRCO-UAG).
- García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. México: Instituto de Geografía-UNAM.
- García Leyva, J. (2007). *Jóvenes y migración en la Montaña de Guerrero*. Recuperado de <http://www.huellasmexicanas.org/revista/jovenes-y-migracion-en-la-montana-de-guerrero-i>.

- Gómez Delgado, M., y Barredo Cano, J. I. (2005). *Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio (2ª edición ed.)*. Madrid: Ra-Ma.
- Gómez Orea, D. (2001). *Ordenación territorial*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa/Editorial Agrícola Española.
- González González, F., Santos Bautista, H., García Leyva, J., Mena Angelito, F., & Cienfuegos Salgado, D. (2012). *De la oralidad a la palabra escrita: Estudios sobre el rescate de las voces originarias en el Sur de México*. Chilpancingo, Guerrero: El Colegio de Guerrero.
- Gutiérrez Mendoza, G. (2007). *Catálogo de sitios arqueológicos de las regiones Mixteca-Tlapaneca-Nahua y Costa Chica de Guerrero*. México: CIESAS-CONACYT.
- Gutiérrez Mendoza, G. (2011). *Contlalco y La Coquera: arqueología de dos sitios tempranos del municipio de Tlapa, Guerrero*. México: Letra Antigua.
- Ignacio Felipe, E. (2007). *Nahuas de la Montaña*. México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los pueblos Indígenas.
- INEGI. (2001). *Conjunto de Datos Vectoriales fisiográficos. Continuo nacional escala 1:1000000*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2005). *Guía para la Interpretación de Cartografía Climatológica*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y geografía.
- INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2010). *Documento técnico descriptivo de la red hidrográfica escala 1: 50 000 edición: 2.0*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2011). *Conjunto de Datos Geológicos Vectoriales E1405. Continuo nacional escala 1:250000*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2013). *Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional)*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

- INEGI. (2013). *Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0), escala 1:50 000, resolución 15m*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2013). *Diccionario de Datos del continuo Nacional Geológico INEGI-SGM. Escala 1:250000*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2014). *Guía para la interpretación de cartografía de erosión del suelo. Escala 1:250 000, Serie I*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2015). *Anuario estadístico y geográfico de Guerrero*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2017). *Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:25000: serie VI*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2018). *Marco Geoestadístico Nacional, diciembre 2018*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2018). *Red Nacional de Caminos*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INE-SEMARNAP. (2000). *Ordenamiento Ecológico General del Territorio: Memoria Técnica 1995-2000*. México: SEMARNAP.
- Javier Criollo L., F., Córdoba Barahona, A. M., Josué Segura, W., Castillo, Á., Felipe Calderón, S., y Ángel Figueroa, M. (2009). *Elementos sobre la historia del concepto de desarrollo según los economistas Theotonio Dos Santos y Gilbert Rist*. Revista Tendencias, 71-86.
- Landa, R., Carabias, J., y Meave, J. (1997). *Deterioro ambiental, una propuesta conceptual para zonas rurales de México*. Ecological Applications, 316-329.
- López Trigal, L. (2015). *Diccionario de Geografía aplicada y profesional. Terminología de análisis, planificación y gestión del territorio*. Universidad de León.

- López Vázquez, V. H., Balderas Plata, M. A., Chávez Mejía, M. C., Juan Pérez, J. I., y Gutiérrez Cedillo, J. G. (2015). *Cambio de uso de suelo e implicaciones socioeconómicas en un área mazahua del altiplano mexicano*. Ciencias de la Tierra, 136-144.
- Lugo Hubp, J. (2011). *Diccionario geomorfológico*. México: Instituto de Geografía.
- Martínez, M. O. (2008). La Montaña de Guerrero: Una redefinición, Oxtotitlán: Itinerancias Antropológicas, Núm. 2, febrero.
- Lynden, V. G., y Oldeman, L. (1997). *The assessment of the human-induced soil degradation in South and Southeast Asia*. Wageningen, The Netherlands: International Soil Reference and Information Centre.
- Malczewski, J. (1999). *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. New York: John Wiley y Sons.
- Mendoza, M., Plascencia, H., Camilo Alcántara, P., Rosete, F., y Bocco, G. (2009). *Análisis de la Aptitud Territorial. Una Perspectiva Biofísica*. México: SEMARNAT.
- Mesén Leal, R. (2009). *Consideraciones y conclusiones al aplicar el Modelo de Erosión RUSLE en algunas Cuencas de la Fila Costeña, Costa Rica*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Monge, M. (2008). *Taller de ordenamiento territorial comunitaria*. Cuadernos de participación. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Montes León, M. A., Uribe- Alcántara, E. M., y García Celis, E. (2011). *Mapa Nacional de Erosión Potencial*. Tecnología y ciencias del agua, 2(1), 05-17.
- Palacio-Prieto, J., Sánchez-Salazar, M., Casado Izquierdo, J., Propin Frejomil, E., Delgado Campos, J., Velázquez Montes, A., y Márquez Huitzil, R. (2004). *Indicadores para la caracterización y ordenamiento del territorio*. México: Instituto Nacional de Ecología.
- PNUD. (2014). *Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología*. México: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- PNUD-CONANP. (2004). *Manejo Integrado de Ecosistemas en 3 Ecorregiones Prioritarias. Proyecto Uso del suelo y vegetación actualizado de las Tres*

- Ecorregiones Prioritarias con base en imágenes de satélite Landsat y Spot.* México: PNUD-CONANP.
- Pontius, R., Shugas, E., y McEachern, M. (2004). *Detecting important categorical land change while accounting for persistence.* Agriculture, Ecosystems y Environment, 251-268.
- Pucha-Cofrep, F., Fries, A., Cánovas-García, F., Oñate-Valdivieso, F., González-Jaramillo, V., y Pucha-Cofrep, D. (2017). *Fundamentos de SIG: Aplicaciones con Arcgis.* Ediloja Cía.Ltda.
- Prado Hernández, J. V., Aguilar Flores, I. M., Meléndez García, E. I., Miranda Martínez, M. E., y Cristóbal Acevedo, D. (2016). *Valores del factor de cultivo C de la EUPS en tres sitios del centro occidente de México.* México: Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Suelos.
- Renard, K. G., Foster, G. R., Weesies, G. A., McCool, D. K., y Yoder, D. C. (1997). *Predicción de la erosión del suelo por el agua: una guía para la planificación de la conservación con la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos Revisada (RUSLE).* Washington DC: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
- RAE. (2001). *Diccionario de la Lengua Española.* Madrid: Real Academia Española, Espasa Calpe, Vigésimo segunda edición.
- Ramírez Velázquez, B. R., y López Levi, L. (2015). *Espacio, paisaje, región, territorio y lugar: la diversidad en el pensamiento contemporáneo.* México: UNAM, Instituto de Geografía.
- RAN. (2019). *Registro Agrario Nacional.* Obtenido de Registro Agrario Nacional: <https://www.gob.mx/ran>. 07 de marzo 2019
- Redowski, J. (2006). *Vegetación de México.* México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Reynoso Rosales, V. (2007). *Actualización de la base de datos de la colección nacional de anfibios y reptiles (CNAR).* México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Base de datos SNIB-CONABIO proyecto No. CE006.

- Rosete, V. F. (2006). *Semblanza histórica del ordenamiento ecológico territorial en México*. México, D.F.: INE-SEMARNAT.
- Salgado-Terrones, O., Borda-Niño, M., y Ceccon, E. (2017). *Uso y disponibilidad de Leña en la región de La Montaña en el estado de Guerrero y sus implicaciones en la unidad ambiental*. Maderas y Bosques, 121-135.
- Sánchez Vélez, A. S., García Núñez, R., y Palma Trujano, A. (2003). *La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales*. México: Comisión Nacional del Agua.
- Schejtman, A., y Berdegúe, J. A. (2004). *Desarrollo Territorial Rural*. Debates y Temas Rurales, 1-53.
- SEDATU, S. G. (2017). *Guía Metodológica: Elaboración y Actualización de Programas Municipales de Desarrollo Urbano (PMUDs) (Primera ed.)*. México: LPFRG.
- SEMARNAT. (2006). *Manual del proceso de ordenamiento ecológico*. México: Instituto Nacional de Ecología.
- SEMARNAT. (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT. (2016). *Informe de la situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales*. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y Crecimiento Verde. México: SEMARNAT.
- Serafino, G. (2015). *La fiesta de San Miguel en La Montaña de Guerrero*. Cuicuilco (63), 208-227.
- Sotomayor, Paola. (2012). *“La UNAM en tu Comunidad” – Ordenamiento Ecológico Territorial*. Informe de Servicio Social para obtener el Título de Licenciada en Sociología, México, D.F.
- SSN. (10 de marzo de 2019). *Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica, Servicio Sismológico Nacional, México*. Obtenido de

- Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica, Servicio Sismológico Nacional, México.: <http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/ulti>
- Tlachinollan. (2011). *Migrantes somos y el en camino andamos*. Tlapa, Guerrero, México: Centro de Derechos Humanos de la Montaña.
- Tlachinollan. (2013). *La Montaña de Guerrero Tierra de mujeres migrantes*. Tlapa, Guerrero, México: Centro de Derechos Humanos de la Montaña.
- Velásquez, S. (2008). *Erosión de suelos utilizando la EUPS (RUSLE)*. Coronado, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Wischmeier, W., y Smith, D. (1978). *Predicting Rainfall Erosion Losses - A Guide To Conservation Planning*. United States Department of Agriculture: Science and Education Administration.
- WRB, I. W. (2015). *Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015*. Roma: FAO.

ANEXOS

Anexo 1. Listado de especies de flora silvestre en el área de estudio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010
Acanthaceae	<i>Bravaisia integerrima</i>	Palo blanco	A
	<i>Elytraria bromoides</i>	Lengua de sapo	Sc
	<i>Elytraria imbricata</i>	Hierba del toro	Sc
	<i>Henrya insularis</i>	Hierba del toro	Sc
	<i>Justicia spicigera</i>	Mozote	Sc
	<i>Justicia mexicana</i>	-	Sc
	<i>Ruellia inundata</i>	Cola de borrego	Sc
Adiantaceae	<i>Adiantum braunii</i>	Helecho	Sc
	<i>Bommeria pedata</i>	Helecho terciopelo	Sc
	<i>Cheilanthes decomposita</i>	-	Sc
	<i>Cheilanthes galeottii</i>	Helecho	Sc
	<i>Cheilanthes integerrima</i>	Helecho	Sc
	<i>Cheilanthes sinuata</i>	La doradilla	Sc
	<i>Cheiloplecton rigidum</i>	Helecho de roca	Sc
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Maguey, Mexcalli	Sc
	<i>Agave potatorum</i>	Maguey, Mexcalli	Sc
	<i>Amaranthus blintoides</i>	Quelite	Sc
	<i>Amaranthus palmeri</i>	Quelite	Sc
	<i>Amaranthus polygonoides</i>	Quelite tropical	Sc
Amaranthaceae	<i>Amaranthus powellii</i>	Quelite	Sc
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Quelite	Sc
	<i>Iresine celosia</i>	Hierba de la rodilla	Sc
	<i>Iresine diffusa</i>	Cabello de ángel	Sc
Amaryllidaceae	<i>Sprekelia formosissima</i>	Lirio azteca	Sc
	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Cuachalalate	Sc
	<i>Comocladia engleriana</i>	Hincha huevos	Sc
	<i>Comocladia mollissima</i>	-	Sc
	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruella	Sc
Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa procera</i>	Coco de cerro	Sc
	<i>Pistacia mexicana</i>	Lantrisco	Sc
	<i>Pseudosmodium perniciosum</i>	Cuajilote	Sc
	<i>Spondias mombin</i>	Ciruella agria	Sc
	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	Sc
Annonaceae	<i>Annona reticulata</i>	Anona blanca	Sc

Apiaceae	<i>Neogoezia gracilipes</i>	-	Sc
	<i>Asclepias curassavica</i>	Adelfilla	Sc
	<i>Asclepias oenotheroides</i>	hierba lechosa	Sc
	<i>Cascabela ovata</i>	Yoyote	Sc
	<i>Cascabela thevetia</i>	Campanilla	Sc
	<i>Cryptostegia grandiflora</i>	Belen	Sc
	<i>Cryptostegia madagascariensis</i>	-	Sc
	<i>Gonolobus barbatus</i>	-	Sc
	<i>Gonolobus pectinatus</i>	-	Sc
Apocynaceae	<i>Haplophyton cimicidum</i>	Hierba de la cucaracha	Sc
	<i>Mandevilla holosericea</i>	-	Sc
	<i>Marsdenia lanata</i>	-	Sc
	<i>Matelelea chrysantha</i>	-	Sc
	<i>Matelelea crenata</i>	-	Sc
	<i>Plumeria rubra</i>	Cacaloxochitl	Sc
	<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	Chilillo	Sc
	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	Huevo de toro	Sc
	<i>Thevetia ovata</i>	Huevo de toro	Sc
	<i>Tonduzia stenophylla</i>	-	Sc
Arecaceae	<i>Brahea dulcis</i>	Palma, Soyatl	A
	<i>Sabal mexicana</i>	Guano	Sc
Asclepiadaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	Mata ganado	Sc
	<i>Asclepias glaucescens</i>	Vivorona	Sc
	<i>Manfreda scabra</i>	Maguey, Mexcalli	Sc
	<i>Agave angustifolia</i>	Maguey rayado	Sc
Asparagaceae	<i>Agave petrophila</i>	Maguey	Sc
	<i>Agave cupreata</i>	Agave mezcalero	Sc
	<i>Beaucarnea hiriartiae</i>	Soyate delgado	A
	<i>Maianthemum scilloideum</i>	-	Sc
Aspleniaceae	<i>Asplenium praemorsum</i>	Helecho	Sc
	<i>Blechnum falciforme</i>	Helecho	Sc
	<i>Woodwardia spinulosa</i>	Helecho	Sc
	<i>Acmella radicans radicans</i>	-	Sc
	<i>Acourtia huajuapana actinomorpha</i>	-	Sc
	<i>Ageratina choricephala</i>	Flor de espuma	Sc
	<i>Ageratina lucida</i>	Flor de espuma	Sc
Asteraceae	<i>Ageratina tomentella</i>	Flor de espuma	Sc
	<i>Aster subulatus</i>	-	Sc
	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Jarilla	Sc
	<i>Bidens odorata</i>	Mozotl	Sc
	<i>Bidens odorata odorata</i>	-	Sc

<i>Bidens pilosa</i>	Acahual blanco	Sc
<i>Brickellia diffusa</i>	-	Sc
<i>Chromolaena collina</i>	Mozotl	Sc
<i>Chromolaena odorata</i>	Bejuco	Sc
<i>Cosmos sulphureus</i>	Mirasol amarilla, xochipali	Sc
<i>Dahlia coccinea</i>	Dalia roja	Sc
<i>Dyssodia tagetiflora</i>	-	Sc
<i>Flaveria angustifolia</i>	Contrayerba	Sc
<i>Flaveria pringlei</i>	-	Sc
<i>Flaveria trinervia</i>	Retama	Sc
<i>Galinsoga parviflora</i>	Albaca silvestre	Sc
<i>Koanophyllon longifolium</i>	-	Sc
<i>Lagascea helianthifolia</i>	-	Sc
<i>Lagascea rigida mocinniana</i>	-	Sc
<i>Lasianthaea helianthoides</i>	Hierba de acahual	Sc
<i>Lasianthaea squarrosa</i>	Flor de espuma	Sc
<i>Melampodium divaricatum</i>	Acahual amarillo	Sc
<i>Melampodium gracile</i>	Tajonal	Sc
<i>Melampodium linearilobum</i>	-	Sc
<i>Melampodium longipilum</i>	-	Sc
<i>Milleria quinqueflora</i>	Escobilla	Sc
<i>Montanoa tomentosa</i>	Margarita	Sc
<i>Neurolaena lobata</i>	Hierba amarga	Sc
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Hierba de Santa	Sc
<i>Perymenium macrocephalum</i>	Acahual	Sc
<i>Porophyllum linaria</i>	Cola de coyote	Sc
<i>Porophyllum macrocephalum</i>	Hierba del venado	Sc
<i>Porophyllum pringlei</i>	-	Sc
<i>Psacalium cirsiifolium</i>	-	Sc
<i>Pseudognaphalium attenuatum</i>	-	Sc
<i>Rumfordia revealii</i>	Acahual	Sc
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo	Sc
<i>Schkuhria pinnata</i>	Escobilla	Sc
<i>Sclerocarpus uniserialis</i>	Flor de San Miguel	Sc
<i>Stevia ovata</i>	Flor de espuma	Sc
<i>Tagetes erecta</i>	Flor de muerto	Sc
<i>Tagetes filifolia</i>	Hierba de anís	Sc
<i>Tagetes lucida</i>	Pericón, yauxochitl	Sc
<i>Tagetes subulata</i>	Pericón, yauxochitl	Sc
<i>Tithonia tubiformis</i>	Acahual	Sc
<i>Tridax coronopifolia</i>	-	Sc

	<i>Trixis alata</i>	Cola de zanate	Sc
	<i>Trixis mexicana mexicana</i>	-	Sc
	<i>Verbesina nelsonii</i>	-	Sc
	<i>Verbesina oligantha</i>	-	Sc
	<i>Viguiera cordata</i>	-	Sc
	<i>Viguiera cordata cordata</i>	-	Sc
	<i>Viguiera dentata</i>	Chamiso	Sc
	<i>Wedelia hintoniorum</i>	-	Sc
	<i>Zinnia elegans</i>	San Miguelito	Sc
	<i>Zinnia violacea</i>	Flor de San Miguel	A
	<i>Begonia gracilis</i>	Ala de ángel	Sc
Begoniaceae	<i>Begonia monophylla</i>	-	Sc
	<i>Begonia pedata</i>	-	Sc
Berberidaceae	<i>Berberis ilicina</i>	-	Sc
Betulaceae	<i>Ostrya virginiana</i>	Palo de fierro	Pr
	<i>Amphilophium crucigerum</i>	Lengua de vaca	Sc
	<i>Astianthus viminalis</i>	Flor de agua	Sc
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i>	-	Sc
	<i>Parmentiera edulis</i>	Gualilote	Sc
	<i>Tecoma stans</i>	Campanilla amarilla	Sc
Blechnaceae	<i>Blechnum gracile</i>	Helecho	Sc
	<i>Blechnum appendiculatum</i>	Helecho	Sc
Boraginaceae	<i>Bourreria spathulata</i>	Zapotillo	Sc
	<i>Cordia curassavica</i>	Salvia silvestre	Sc
	<i>Hechtia podantha</i>	Cordón	Sc
	<i>Hechtia sphaeroblasta</i>	Bromelia	Sc
Bromeliaceae	<i>Macromeria exserta</i>	Izquitl	Sc
	<i>Tillandsia caput-medusae</i>	Bromelia	Sc
	<i>Tillandsia schiedeana</i>	Cola de gallo	Sc
	<i>Bursera aloexylon</i>	Copal santo	Sc
	<i>Bursera aptera</i>	Cuachital	Sc
	<i>Bursera ariensis</i>	Copal	Sc
	<i>Bursera bicolor</i>	Copal	Sc
	<i>Bursera bipinnata</i>	Copal amargo	Sc
Burseraceae	<i>Bursera bolivarii</i>	-	Sc
	<i>Bursera copallifera</i>	Copal santo	Sc
	<i>Bursera discolor</i>	Copal	Sc
	<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajilote azul	Sc
	<i>Bursera glabrifolia</i>	Copal	Sc
	<i>Bursera grandifolia</i>	Copalillo	Sc
	<i>Bursera hintonii</i>	Copal blanco	Sc

	<i>Bursera lancifolia</i>	Aceitillo	Sc
	<i>Bursera laxiflora</i>	Copal	Sc
	<i>Bursera linanoe</i>	Copal linaloe	Sc
	<i>Bursera longipes</i>	Palo mulato	Sc
	<i>Bursera mirandae</i>	Copal, copal santo	Sc
	<i>Bursera morelensis</i>	Copalillo	Sc
	<i>Bursera schlechtendalii</i>	Copalillo	Sc
	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	Sc
	<i>Bursera submoniliformis</i>	Copal	Sc
	<i>Bursera suntui</i>	-	Sc
	<i>Bursera vejar-vazquezii</i>	Copal espinoso	Sc
	<i>Bursera xochipalensis</i>	Copal	Sc
	<i>Cephalocereus gaumeri</i>	-	Sc
	<i>Ferocactus recurvus</i>	-	Sc
	<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	Tetetz de mezcala	Sc
	<i>Opuntia atropes</i>	Nopal blanco	Sc
	<i>Opuntia decumbens</i>	Nopal de coyote	Sc
	<i>Opuntia depressa</i>	Nopal del monte	Sc
	<i>Opuntia huajuapensis</i>	Nopal chino	Sc
Cactaceae	<i>Opuntia pumila</i>	Cardo forraje	Sc
	<i>Pachycereus marginatus</i>	Órgano o chilayo	Sc
	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	-	Sc
	<i>Pachycereus weberi</i>	Candelabro gigante	Sc
	<i>Pereskiaopsis rotundifolia</i>	Cactus arbusto chapistle	Sc
	<i>Pterocereus gaumeri</i>	Órgano	Sc
	<i>Stenocereus pruinosus</i>	Pitayo	Sc
Campanulaceae	<i>Lobelia pulchella</i>	-	Sc
Cannabaceae	<i>Celtis caudata</i>	Aguacatillo	Sc
	<i>Celtis iguanaea</i>	Garabato	Sc
Capparaceae	<i>Capparis baducca</i>	Palo de agua	Sc
Caprifoliaceae	<i>Valeriana palmeri</i>	-	Sc
Caricaceae	<i>Jacaratia mexicana</i>	Cuaguoyote	Sc
Celastraceae	<i>Pristimera celastroides</i>	Cancerina	Sc
	<i>Wimmeria pubescens</i>	Palo de piedra	Sc
	<i>Cenchrus pilosus</i>	Cadillo lanudo	Sc
	<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	Sc
	<i>Commelina difussa</i>	Tripa de pollo	Sc
Commelinaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate bermuda	Sc
	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate de agua	Sc
	<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate barba negra	Sc
	<i>Thyrsanthemum floribundum</i>	-	Sc

	<i>Cuscuta tinctoria</i>	-	Sc
	<i>Ipomoea arborescens</i>	Cazahuate blanco	Sc
	<i>Ipomoea dimorphophylla</i>	Cazahuate	Sc
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate blanco	Sc
	<i>Ipomoea orizabensis orizabensis</i>	Quebraplatos	Sc
	<i>Ipomoea wolcottiana</i>	-	Sc
	<i>Jacquemontia sphaerostigma</i>	-	Sc
	<i>Turbina corymbosa</i>	Flor de la virgen	Sc
	<i>Varronia curassavica</i>	Azota caballos	Sc
Cordiaceae	<i>Cordia dentata</i>	Palo baboso	Sc
	<i>Cordia morelosana</i>	Palo prieto	Sc
Cornaceae	<i>Cornus disciflora</i>	Botoncillo	Sc
Crassulaceae	<i>Thompsonella mixtecana</i>	-	Sc
	<i>Cucurbita argyrosperma</i>	Calabaza pipiana	Sc
	<i>Cucurbita argyrosperma argyrosperma</i>	Calabaza criolla	Sc
	<i>Cucurbita moschata</i>	Calabacita amarilla	Sc
	<i>Cucurbita pepo</i>	Calabacita	Sc
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo pepo</i>	-	Sc
	<i>Cyclanthera dissecta</i>	Chayotillo	Sc
	<i>Cyclanthera multifoliola</i>	-	Sc
	<i>Echinopepon cirrhopedunculatus</i>	-	Sc
	<i>Lagenaria siceraria</i>	Calabazo de agua	Sc
	<i>Juniperus flaccida</i>	Cedro blanco	Sc
Cupressaceae	<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehete	Sc
	<i>Sphaeropteris horrida</i>	Cola de mico	Pr
Cyatheaceae	<i>Cyathea horrida</i>	Helecho del río	Sc
	<i>Lophosoria quadripinnata</i>	Helecho chivo	Sc
	<i>Cyperus hermaphroditus</i>	Zacate	Sc
	<i>Cyperus odoratus</i>	Hierba del zopilote	Sc
Cyperaceae	<i>Eleocharis montevidensis</i>	-	Sc
	<i>Cyperus elegans</i>	Coquito	Sc
	<i>Oxycaryum cubense</i>	-	Sc
Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia dissecta</i>	Helecho	Sc
	<i>Bourreria andrieuxii</i>	Sasanil del cerro	Sc
Ehretiaceae	<i>Bourreria spathulata</i>	Zapotillo	Sc
	<i>Ehretia tinifolia</i>	Manzanita	Sc
Equisetaceae	<i>Equisetum myriochaetum</i>	Equiseto	Sc
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	Sc
	<i>Adelia oaxacana</i>	Nanche de monte	Sc
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hypericifolia</i>	Hierba de la golondrina	Sc
	<i>Chamaesyce maculata</i>	-	Sc

	<i>Dalembertia populifolia</i>	-	Sc
	<i>Euphorbia ariensis</i>	-	Sc
	<i>Euphorbia delicatula</i>	Fraile	Sc
	<i>Euphorbia densiflora</i>	-	Sc
	<i>Euphorbia dentata</i>	-	Sc
	<i>Euphorbia dioscoreoides</i>	-	Sc
	<i>Euphorbia graminea</i>	Golondrina	Sc
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Contrahierba	Sc
	<i>Euphorbia hirta</i>	Alfombrilla	Sc
	<i>Hura polyandra</i>	Árbol del diablo	Sc
	<i>Jatropha curcas</i>	Sangre de grado	Sc
	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla, sombrilla	Sc
	<i>Sebastiania pringlei</i>	-	Sc
	<i>Acacia acatlensis</i>	Acacia	Sc
	<i>Acacia bilimekii</i>	Mushel espinoso	Sc
	<i>Acacia cochliacantha</i>	Huizache	Sc
	<i>Acacia coulteri</i>	Guayabilla	Sc
	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache blanco	Sc
	<i>Acacia macilentata</i>	-	Sc
	<i>Acacia pennatula</i>	Huizache	Sc
	<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto	Sc
	<i>Acaciella hartwegii</i>	Timbre	Sc
	<i>Aeschynomene americana</i>	-	Sc
	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Hediondilla	Sc
	<i>Caesalpinia hintonii</i>	-	Sc
	<i>Caesalpinia oyamae</i>	-	Sc
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Tronadora	Sc
Fabaceae	<i>Calliandra hirsuta</i>	-	Sc
	<i>Centrosema virginianum</i>	Gallito	Sc
	<i>Crotalaria incana</i>	Frijolillo	Sc
	<i>Crotalaria pumila</i>	Garbancillo	Sc
	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Palo de rosa	Pr
	<i>Dalea tomentosa psoraleoides</i>	-	Sc
	<i>Diphysa suberosa</i>	Palo amarillo	Sc
	<i>Erythrina americana</i>	Colorín	Sc
	<i>Erythrina lanata</i>	Colorín	Sc
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo cuate	Sc
	<i>Indigofera suffruticosa</i>	Árbol de platanillo	Sc
	<i>Leucaena macrophylla</i>	Guaje	Sc
	<i>Lonchocarpus caudatus</i>	Zapotillo	Sc
	<i>Lonchocarpus hermannii</i>	Palo piojo	Sc

	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje	Sc
	<i>Lysiloma candida</i>	Palo blanco	Sc
	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Palo blanco	Sc
	<i>Lysiloma tergeminum</i>	-	Sc
	<i>Marina neglecta</i>	-	Sc
	<i>Marina neglecta elongata</i>	-	Sc
	<i>Marina neglecta neglecta</i>	-	Sc
	<i>Mimosa adenantheroides</i>	Sierrecilla blanca	Sc
	<i>Mimosa benthamii</i>	Uña de gato	Sc
	<i>Mimosa polyantha</i>	Espino	Sc
	<i>Nissolia laxior</i>	-	Sc
	<i>Piscidia piscipula</i>	Palo de agua	Sc
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	Sc
	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Sc
	<i>Prosopis juliflora</i>	Mezquite	Sc
	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	Sc
	<i>Senna argentea</i>	-	Sc
	<i>Senna hirsuta</i>	-	Sc
	<i>Senna holwayana</i>	Retamo	Sc
	<i>Senna wislizeni pringlei</i>	Rompe hueso	Sc
	<i>Quercus acutifolia</i>	Encino tepezcohuite	Sc
	<i>Quercus aristata</i>	Encino	Sc
	<i>Quercus castanea</i>	Capulincillo	Sc
	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino blanco	Sc
	<i>Quercus elliptica</i>	Encino colorado	Sc
	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino blanco	Sc
	<i>Quercus glaucooides</i>	Encino roble	Sc
	<i>Quercus laeta</i>	-	Sc
Fagaceae	<i>Quercus laurifolia</i>	-	Sc
	<i>Quercus laurina</i>	Encino laurelillo	Sc
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino	Sc
	<i>Quercus rugosa</i>	Encino quiebra hacha	Sc
	<i>Quercus salicifolia</i>	Encino amarillo	Sc
	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino rojo	Sc
	<i>Quercus splendens</i>	Encino	Sc
	<i>Quercus urbanii</i>	Encino cucharillo	Sc
	<i>Quercus uxoris</i>	Encino asta	Sc
Geraniaceae	<i>Geranium lilacinum</i>	-	Sc
Gesneriaceae	<i>Achimenes antirrhina</i>	-	Sc
	<i>Heliotropium calcicola</i>	-	Sc
Heliotropiaceae	<i>Heliotropium fallax</i>	-	Sc

	<i>Heliotropium indicum</i>	Alacrancillo	Sc
	<i>Heliotropium pringlei</i>	-	Sc
	<i>Heliotropium procumbens</i>	Cola de alacran	Sc
	<i>Tournefortia densiflora</i>	Bejuco prieto	Sc
	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite coyote	Sc
	<i>Tournefortia mutabilis</i>	-	Sc
	<i>Tournefortia volubilis</i>	Bejuco verde	Sc
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes horrida</i>	-	Sc
	<i>Trichomanes polypodioides</i>	Helecho	Sc
Iridaceae	<i>Tigridia pavonia</i>	Biznaga de agua	Sc
Juglandaceae	<i>Juglans microcarpa</i>	Nogalillo	Sc
	<i>Juglans nigra</i>	Nogal negro	Sc
	<i>Salvia lavanduloides</i>	Alucema	Sc
Labiatae	<i>Salvia polystachya</i>	Romerillo	Sc
	<i>Salvia misella</i>	Cadillo	Sc
	<i>Salvia subpatens</i>	-	Sc
	<i>Ocimum basilicum</i>	Albacar corriente	Sc
	<i>Salvia fulgens</i>	-	Sc
Lamiaceae	<i>Salvia hispanica</i>	Salvia	Sc
	<i>Salvia mexicana</i>	Salvia	Sc
	<i>Salvia polystachya</i>	Romerillo	Sc
	<i>Salvia raveniana</i>	-	Sc
	<i>Acacia coulteri</i>	Guajillo	Sc
	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Sc
Leguminosae	<i>Acacia pennatula</i>	Tehuixcoahuil	Sc
	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabellos de ángel	Sc
	<i>Leucaena esculenta</i>	Guaje rojo	Sc
	<i>Mimosa lactiflua</i>	Sierrilla negra	Sc
	<i>Buddleja sessiliflora</i>	Hierba de tepozán	Sc
Loasaceae	<i>Eucnide hirta</i>	-	Sc
	<i>Gronovia scandens</i>	Mala mujer	Sc
Lophosoriaceae	<i>Lophosoria quadripinnata</i>	Helecho	Sc
Lythraceae	<i>Cuphea aequipetala</i>	Hierba de cáncer	Sc
	<i>Cuphea koehneana</i>	-	Sc
	<i>Bunchosia canescens</i>	-	Sc
Malpighiaceae	<i>Galphimia glauca</i>	Flor estrella	Sc
	<i>Gaudichaudia albida</i>	-	Sc
	<i>Malpighia mexicana</i>	Manzanita	Sc
	<i>Anoda acerifolia</i>	Malva cimarrona	Sc
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>	Alache	Sc
	<i>Ayenia ovata</i>	-	Sc

	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Cuahulote	Sc
	<i>Heliocarpus reticulatus</i>	Árbol de cuetla	Sc
	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Jonote baboso	Sc
	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Cuahualagua	Sc
	<i>Herissantia crispa</i>	Hierba del campo	Sc
	<i>Malva parviflora</i>	Malva de castilla	Sc
	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Escobillo	Sc
	<i>Melochia corymbosa</i>	-	Sc
	<i>Melochia tomentosa</i>	Hierba del venado	Sc
	<i>Melochia tomentosa tomentosa</i>	-	Sc
	<i>Periptera punicea</i>	-	Sc
	<i>Physodium corymbosum</i>	-	Sc
	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Cabellos de ángel	Sc
	<i>Pseudobombax ellipticum ellipticum</i>	-	Sc
	<i>Sida abutifolia</i>	Hierba de la viejita	Sc
	<i>Sida rhombifolia</i>	Ciruela	Sc
	<i>Sida spinosa</i>	Malva	Sc
	<i>Waltheria indica</i>	Escobilla	Sc
Meliaceae	<i>Trichilia americana</i>	Trichilia	Sc
	<i>Cedrela salvadorensis</i>	Cedro fino	Sc
	<i>Dorstenia drakena</i>	Gallito	Sc
	<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate prieto	Sc
Moraceae	<i>Ficus crocata</i>	Higo	Sc
	<i>Ficus insipida</i>	Amate blanco	Sc
	<i>Ficus petiolaris</i>	Amate amarillo	Sc
	<i>Lopezia racemosa racemosa</i>	-	Sc
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Planta calavera	Sc
Orchidaceae	<i>Prosthechea concolor</i>	-	Sc
Orobanchaceae	<i>Castilleja arvensis</i>	Cola de borrego	Sc
	<i>Lamourouxia viscosa</i>	-	Sc
Papaveraceae	<i>Bocconia arborea</i>	Llora sangre	Sc
	<i>Pinus douglasiana</i>	Pino ayarín	Sc
	<i>Pinus herrerae</i>	Ocote chino	Sc
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	Sc
	<i>Pinus pringlei</i>	Pino chino	Sc
	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino lacio	Sc
	<i>Pinus teocote</i>	Pino ocote	Sc
Plumbaginaceae	<i>Plumbago scandens</i>	Aretillo	Sc
	<i>Aristida ternipes</i>	Zacate araña	Sc
Poaceae	<i>Bouteloua juncea</i>	-	Sc
	<i>Bouteloua repens</i>	Navajita rastrera	Sc

	<i>Cenchrus echinatus</i>	Zacate erizo	Sc
	<i>Cenchrus pilosus</i>	Abrojo	Sc
	<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	Sc
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Pasto pata de pollo	Sc
	<i>Digitaria debilis</i>	-	Sc
	<i>Eragrostis cilianensis</i>	Zacate	Sc
	<i>Eragrostis hypnoides</i>	-	Sc
	<i>Gouinia virgata robusta</i>	-	Sc
	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Zacate	Sc
	<i>Lasiacis rhizophora</i>	-	Sc
	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Carricillo	Sc
	<i>Muhlenbergia fragilis</i>	-	Sc
	<i>Muhlenbergia versicolor</i>	-	Sc
	<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate	Sc
	<i>Panicum lepidulum</i>	-	Sc
	<i>Paspalum conjugatum</i>	Zacate amargo	Sc
	<i>Paspalum pubiflorum</i>	-	Sc
	<i>Schizachyrium cirratum</i>	Popotillo texano	Sc
	<i>Setaria parviflora</i>	Gusanillo	Sc
	<i>Setariopsis latiglumis</i>	-	Sc
	<i>Tripsacum pilosum</i>	-	Sc
	<i>Zea mays</i>	Maíz dulce	Sc
	<i>Zea mays mays</i>	Maíz palomitas	Sc
	<i>Zea mays mays Ancho</i>	Maíz ancho	Sc
	<i>Zea mays mays Bolita</i>	Maíz amarillo	Sc
	<i>Zea mays mays Celaya</i>	Maíz blanco	Sc
	<i>Zea mays mays Chalqueño</i>	Maíz amarillo	Sc
	<i>Zea mays mays Conejo</i>	Maíz amarillo	Sc
	<i>Zea mays mays Elotes Cónicos</i>	Maíz amarillo	Sc
	<i>Zea mays mays Elotes Occidentales</i>	Maíz ancho colorado	Sc
	<i>Zea mays mays Nal-tel</i>	Maíz amarillo	Sc
	<i>Zea mays mays Olotillo</i>	Maíz amarillo	Sc
	<i>Zea mays mays Pepitilla</i>	Maíz amarillo	Sc
	<i>Zea mays mays Reventador</i>	Maíz blanco	Sc
	<i>Zea mays mays Tabloncillo</i>	Maíz amarillo	Sc
	<i>Zea mays mays Tepecintle</i>	Maíz amarillo	Sc
	<i>Zea mays mays Tuxpeño</i>	Maíz amarillo	Sc
	<i>Zea mays mays Tuxpeño Norteño</i>	Maíz blanco	Sc
	<i>Zea mays mays Vandeño</i>	Maíz amarillo	Sc
	<i>Zea mays parviglumis</i>	-	Sc
Polemoniaceae	<i>Bonplandia geminiflora</i>	Hierba del toro	Sc

	<i>Campyloneurum tenuipes</i>	-	Sc
Polypodiaceae	<i>Elaphoglossum muelleri</i>	Helecho	Sc
	<i>Elaphoglossum sartorii</i>	Helecho	Sc
	<i>Phlebodium areolatum</i>	Helecho	Sc
Polygonaceae	<i>Ruprechtia fusca</i>	Guayabillo	Sc
	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	Helecho	Sc
	<i>Adiantum braunii</i>	Helecho	Sc
Pteridaceae	<i>Adiantum tricholepis</i>	Cilantrillo	Sc
	<i>Cheiloplecton rigidum</i>	Helecho	Sc
	<i>Notholaena candida</i>	Helecho	Sc
Ranunculaceae	<i>Clematis grossa</i>	Barba de chivo	Sc
Resedaceae	<i>Forchhammeria macrocarpa</i>	Palo fierro	Sc
	<i>Bouvardia hintoniorum</i>	Hierba de San Juan	Sc
	<i>Crusea calocephala</i>	Cabezona	Sc
Rubiaceae	<i>Crusea coccinea</i>	-	Sc
	<i>Exostema caribaeum</i>	Falsa quina	Sc
	<i>Genipa americana</i>	Yagua	Sc
	<i>Hamelia patens</i>	Hierba del pasmo	Sc
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Limoncillo	Sc
Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce llorón	Sc
	<i>Allophylus cominia</i>	Cordoncillo	Sc
Sapindaceae	<i>Paullinia tomentosa</i>	Hierba de caballo	Sc
	<i>Serjania cardiospermoides</i>	-	Sc
Scrophulariaceae	<i>Buddleja parviflora</i>	Tepozan	Sc
	<i>Selaginella nothohybrida</i>	Selaginela	Sc
Selaginellaceae	<i>Selaginella pallescens</i>	Selaginela	Sc
	<i>Selaginella lepidophylla</i>	Doradilla	Sc
	<i>Selaginella nothohybrida</i>	Selaginela	Sc
	<i>Capsicum annuum</i>	Chilillo, siete caldos	Sc
Solanaceae	<i>Physalis (Rydbergis) philadelphica</i>	Tomate de cÃ¡jscaras	Sc
	<i>Solanum (Solanum) lycopersicum</i>	Tomate bola, tomatillo	Sc
Urticaceae	<i>Phyla dulcis</i>	Hierba dulce	Sc
Verbenaceae	<i>Lippia graveolens</i>	OrÃ©gano de monte	Sc
	<i>Cissus verticillata</i>	Tripas de judas	Sc
Vitaceae	<i>Cissus verticillata verticillata</i>	Sanalotodo	Sc
	Zygophyllaceae	<i>Kallstroemia maxima</i>	Dormilona

Fuente: Elaboraci3n propia. A= especie con categorÃ­a de amenazada considerada en la NOM-059, Pr= especies con status de protecci3n especial en la NOM-059, Sc= Sin categorÃ­a.

Anexo 2. Listado de distribución potencial de fauna.

2.1 Lista de especies de fauna silvestre del grupo de anfibios en el área de estudio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Bufonidae	<i>Bufo marmoratus</i>	Sapo marmoleado	Sc
	<i>Rhinella horribilis</i>	-	Sc
Craugastoridae	<i>Craugastor rugulosus</i>	Rana de tierra	Sc
Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus pipilans</i>	Rana chirriadora	Sc
	<i>Eleutherodactylus dilatatus</i>	Rana fisgona guerrerense	Sc
Hylidae	<i>Dryophytes arenicolor</i>	Ranita de las rocas	Sc
	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana trepadora	Sc
	<i>Tlalocohyla smithii</i>	Ranita enana mexicana	Sc
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus augusti</i>	Rana ladradora común	Sc
	<i>Leptodactylus labialis</i>	Rana de bigotes	Sc
	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca	Sc
Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana del río grande	Pr
	<i>Lithobates pustulosus</i>	Rana de rayas blancas	Pr
	<i>Lithobates sierramadrensis</i>	Rana sierra madre	Pr
Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea mixcoatl</i>	Tlaconete pinta	Sc
	<i>Pseudoeurycea tenchalli</i>	Tlaconete con barba	Sc

Fuente: Elaboración propia. Pr= especies con status de protección especial.

2.2 Lista de especies de fauna silvestre del grupo de aves en el área de estudio

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	Pr
	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	Sc
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Sc
	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera	Sc
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr
	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor	Pr
	<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	Sc
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Sc
Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo pecho blanco	Sc
	<i>Panyptila sanctihieronymi</i>	vencejo tijereta mayor	Pr
	<i>Streptoprocne rutila</i>	Vencejo cuello castaño	Sc
	<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo nuca blanca	Pr

Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	Sc
	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	Pr
	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	Sc
	<i>Amazilia viridifrons</i>	Colibrí frente verde	A
	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	Sc
	<i>Calothorax pulcher</i>	Colibrí oaxaqueño	Sc
	<i>Chlorostilbon auriceps</i>	Esmeralda mexicana	Sc
	<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí orejas violetas	Sc
	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	Sc
	<i>Cyananthus sordidus</i>	Colibrí opaco	Sc
	<i>Eupherusa poliocerca</i>	Colibrí guerrerense	Pr
	<i>Heliomaster longirostris</i>	Colibrí pico largo	Pr
	<i>Heliomaster constantii leocadiae</i>	-	Sc
	<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador cola ancha	Sc
Caprimulgidae	<i>Antrostomus ridgwayi</i>	Tapacamino	Sc
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Sc
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote comán	Sc
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo	Sc
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	Sc
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	Sc
	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	Sc
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	Sc
	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	Sc
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	Sc
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Sc
	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	Sc
Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martán pescador verde	Sc
	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martán pescador norteño	Sc
Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona café	Sc
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	Sc
	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	Sc
	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Cuclillo terrestre	Sc
	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela	Sc
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quiebrahueso	Sc
	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	Sc
Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	Sc
	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	A
Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz	Sc
	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz moctezuma	Pr
	<i>Philortyx fasciatus</i>	Codorniz barrada	Sc
Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	Pr

Cardinalidae	<i>Atlapetes pileatus</i>	Atlapetes gorra rufa	Sc
	<i>Passerina amoena</i>	Colorín lázuli	Sc
	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	Sc
	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	Sc
	<i>Passerina leclancherii</i>	Colorín pecho naranja	Sc
	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	Sc
	<i>Pheucticus chrysopheplus</i>	Picogordo amarillo	Sc
	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo pecho rosa	Sc
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	Sc
	<i>Piranga bidentata</i>	Piranga dorso rayado	Sc
	<i>Piranga flava</i>	Piranga encinera	Sc
Cinclidae	<i>Cinclus mexicanus</i>	Mirlo acuático	Pr
Corvidae	<i>Cyanolyca mirabilis</i>	Chara garganta blanca	Pr
	<i>Aphelocoma californica</i>	Chara californiana	Sc
	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca cara blanca	Sc
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo comán	Sc
Emberizidae	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero rojizo	Sc
	<i>Aimophila ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	Sc
	<i>Melospiza kieneri</i>	Rascador nuca canela	Sc
	<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	Sc
	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	Sc
	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	Sc
Formicariidae	<i>Campostoma imberbe</i>	Mosquero lampiño	Sc
	<i>Myiopagis viridicata</i>	Elenia verdosa	Sc
Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dominico	Sc
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Pr
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Sc
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	Sc
	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	Sc
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	Sc
	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina ala aserrada	Sc
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	Sc
	<i>Cassidix mexicanus</i>	Cacique mexicano	Sc
	<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero calandria	Sc
	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	Sc
	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	Sc
	<i>Icterus spurius</i>	Bolsero castaño	Sc
	<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de wagler	Sc
	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	Sc
	<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	Sc
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	Sc

	<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortillaconchile	Sc
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	Sc
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	Sc
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche pico curvo	Sc
Paridae	<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero mexicano	Sc
Parulidae	<i>Basileuterus lachrymosus</i>	Chipe de roca	Sc
	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra canela	Sc
	<i>Basileuterus rufifrons dugesi</i>	-	Sc
	<i>Ergaticus ruber</i>	Chipe Rojo	Sc
	<i>Icteria virens</i>	Buscabreña	Sc
	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	Sc
	<i>Myioborus pictus</i>	Chipe ala blanca	Sc
	<i>Oreothlypis peregrina</i>	Chipe peregrino	Sc
	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	Sc
	<i>Oreothlypis virginiae</i>	Chipe de virginia	Sc
	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero	Sc
	<i>Piranga flava</i>	Piranga encinera	Sc
	<i>Setophaga graciae</i>	Chipe cejas amarillas	Sc
	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	Sc
Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión cejas blancas	Sc
	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	Sc
	<i>Peucaea humeralis</i>	Zacatonero pecho negro	Sc
	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	Sc
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	Sc
Poliophtilidae	<i>Poliophtila albiloris</i>	Perlita pispirria	Sc
	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	Sc
Ptiliognatidae	<i>Ptiliognys cinereus</i>	Capulinerio gris	Sc
Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	Sc
	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	Sc
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus jocosus</i>	Matraca del balsas	Sc
	<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirín barranqueño	Sc
	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Chivirín pecho gris	Sc
	<i>Pheugopedius felix</i>	Chivirín feliz	Sc
	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Chivirín Saltarroca	E
	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	Chivirín barrado	Sc
	<i>Troglodytes aedon parkmanii</i>	-	Sc
Turdidae	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola canela	Sc
	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso canela	Sc
Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	Sc
	<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del oeste	Sc
	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	Sc

	<i>Empidonax albigularis</i>	Mosquero blanca	Sc
	<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquero californiano	Sc
	<i>Empidonax oberholseri</i>	Mosquero oscuro	Sc
	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	Sc
	<i>Myiarchus cinerascens cinerascens</i>	-	Sc
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	Sc
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	Sc
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas atigrado	Sc
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	Sc
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Sc
	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	Sc
	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso	Sc
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	Sc
	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	Sc
	<i>Xenotriccus mexicanus</i>	Mosquerito del balsas	Pr
Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	Sc
	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo dorado	Sc
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	Sc
	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Sc
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	Sc
	<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde	Sc
	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	Pr
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	Sc
	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	Sc
	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	Sc
	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	Sc
	<i>Melanerpes hypopolius</i>	Carpintero del balsas	Sc
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	Sc
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	A
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	Sc
Strigidae	<i>Otus flammeolus</i>	Tecolote ojo oscuro	Sc
	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	Sc
	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote	Sc
Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	Sc
	<i>Trogon elegans</i>	Trogón elegante	Sc

Fuente: Elaboración propia. A= especie con categoría de amenazada considerada en la NOM-059, Pr= especies con status de protección especial en la NOM-059, Sc= Sin categoría.

2.3 Lista de especies de fauna silvestre del grupo de mamíferos en el área de estudio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Sc
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	Sc
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Sc
	<i>Urocyon cinereoargenteus nigrirostris</i>	Zorra gris	Sc
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga	Sc
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	Sc
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache común	Sc
Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A
	<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago frugívoro pequeño	Pr
	<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago hocicudo de Curazao	A
Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata plicata</i>	Murciélago sacóptero azulejo	Sc
	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago rayado mayor	Sc
Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Murciélago mastín de Pallas	Sc
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola suelta Brasileño	Sc
Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago lomo pelón menor	Sc
	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago barba arrugada norteño	Sc
Phyllostomidae	<i>Chiroderma salvini</i>	Murciélago ojón de Salvini	Sc
	<i>Dermanura azteca</i>	Murciélago frutero azteca	Sc
	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón de Pallas	Sc
	<i>Glossophaga morenoi</i>	Murciélago lengüetón de Xiutepec	Sc
	<i>Macrotus waterhousii</i>	Murciélago orejón Mexicano	Sc
	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras menor	Sc
Vespertilionidae	<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago cola peluda norteño	Sc
	<i>Myotis velifer</i>	Miotis mexicano	Sc
	<i>Rhogeessa parvula</i>	Murciélago amarillo menor	Sc
	<i>Rhogeessa gracilis</i>	Murciélago amarillo orejas largas	Sc
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	Sc
Didelphidae	<i>Tlacuatzin canescens canescens</i>	Tlacuache ratón gris	Sc
	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	Sc
Leporidae	<i>Lepus callotis</i>	Liebre torda	Sc
	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano	Sc
Cricetidae	<i>Baiomys musculus pallidus</i>	-	Sc

	<i>Peromyscus melanophrys melanophrys</i>	-	Sc
	<i>Reithrodontomys fulvescens helvolus</i>	-	Sc
	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón de campo	Sc
Geomyidae	<i>Orthogeomys grandis</i>	Tuza mayor	Sc
Heteromyidae	<i>Liomys pictus</i>	Ratón espinoso pintado	Sc
Heteromyidae	<i>Heteromys irroratus</i>	Ratón espinoso	Sc
	<i>Heteromys irroratus torridus</i>	-	Sc
	<i>Heteromys pictus</i>	Ratón espinoso	Sc
Muridae	<i>Baiomys musculus</i>	Ratón pigmeo sureño	Sc
	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata cambalachera mexicana	Sc
	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Rata arrocera pigmea	Sc
	<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrocera	A
	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón norteamericano	Sc
	<i>Peromyscus melanophrys</i>	Ratón de meseta	Sc
	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón cosechero leonado	Sc
	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común	Sc
	<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	Ratón cosechero mexicano	Sc
	<i>Sigmodon alleni</i>	Rata algodónera de allen	Sc
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	Sc

Fuente: Elaboración propia. A= especie con categoría de amenazada considerada en la NOM-059, Pr= especies con status de protección especial en la NOM-059, Sc= Sin categoría.

2.4 Lista de especies de fauna silvestre del grupo de reptiles en el área de estudio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Caimán aguja	Pr
Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	Sc
	<i>Pseudoficimia frontalis</i>	Culebra	Sc
	<i>Salvadora mexicana</i>	Culebra chata	Pr
	<i>Senticolis triaspis</i>	Culebra ratonera	Sc
	<i>Trimorphodon tau</i>	Falsa nauyaca	Sc
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco rayado	Sc
Dactyloidae	<i>Anolis microlepidotus</i>	Abaniquillo de encino guerrerense	A
Dipsadidae	<i>Rhadinaea omiltemana</i>	Culebra café guerrerense	Sc
	<i>Rhadinophanes monticola</i>	Culebra de montaña	Sc
	<i>Tropidodipsas fasciata</i>	Culebra caracolera de bandas	Sc
Elapidae	<i>Micrurus laticollaris</i>	Coralillo	Pr
Gekkoniadae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Cuija	Sc

Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A
	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	A
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus gadoviae</i>	Lagartija espinosa	Sc
	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija de huizache	Pr
	<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija espinosa	Sc
	<i>Sceloporus horridus horridus</i>	-	Sc
	<i>Sceloporus melanorhinus calligaster</i>	-	Sc
	<i>Sceloporus mucronatus mucronatus</i>	-	Sc
	<i>Sceloporus ochoterenae</i>	Lagartija espinosa del alto balsas	Sc
	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol	Sc
Teiidae	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Cuiji panzanegra	Sc
	<i>Aspidoscelis guttata immutabilis</i>	-	Sc
	<i>Cnemidophorus sacki</i>	Huico manchado	Sc
	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija metálica	Sc
Viperidae	<i>Crotalus intermedius</i>	Cascabel enano	A
	<i>Crotalus culminatus</i>	-	Sc
	<i>Crotalus durissus durissus</i>	-	Pr
Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga pecho quebrado	Pr

Fuente: Elaboración propia. A= especie con categoría de amenazada considerada en la NOM-059, Pr= especies con status de protección especial en la NOM-059, Sc= Sin categoría.

Anexo 3. Leyenda utilizada en la evaluación del cambio de uso de suelo.

Formación	Tipo de vegetación y uso de suelo	Comunidad y otras coberturas
I Cultivos	1 agricultura (riego y humedad)	Agricultura de riego (incluye riego eventual) Agricultura de humedad Riego suspendido Pastizal cultivado
	2 agricultura (de temporal) 3 plantación forestal	Agricultura de temporal 1 Plantación forestal Bosque de táscate 2, 3 Bosque de oyamel (incluye Ayarín y cedro) 2, 3
	4 coníferas	Bosque de pino 2, 3 Matorral de coníferas 2, 3 Bosque bajo-abierto 2, 3
II Bosques	5 coníferas-latifoliadas	Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) 2, 3
	6 latifoliadas 7 mesófilo de montaña	Bosque de encino 2, 3 Bosque mesófilo de montaña 2, 3
III Selvas	8 perennifolia y subperennifolia	Selva alta y mediana perennifolia 2, 3 Selva baja perennifolia 2, 3

		Selva alta y mediana subperennifolia 2, 3 Selva baja subperennifolia 2, 3 Selva mediana caducifolia y subcaducifolia 2, 3 Selva baja caducifolia y subcaducifolia 2, 3
	9 caducifolia y subcaducifolia	Matorral subtropical 2, 3 Selva baja espinosa 2, 3
	10 mezquital	Mezquital (incluye huizachal) 2, 3 Matorral crasicauale 4, Matorral sarcocrasicauale 4, 5 Matorral sarcocauale 4, 5 Matorral sarcocrasicauale de neblina 4, 5
IV Matorral	11 matorral xerófilo	Matorral desértico micrófilo 4, 5 Matorral desértico rosetófilo 4, 5 Matorral rosetófilo costero 4, 5 Vegetación de desiertos arenosos Matorral espinoso tamaulipeco 4, 5 Matorral submontano 4, 5 Chaparral 4, 5 Pradera de alta montaña
V Pastizal	12 pastizal	Pastizal natural (incluye pastizal-huizachal) Pastizal inducido Sabana Manglar
VI Vegetación hidrófila	13 vegetación hidrófila	Popal-tular Vegetación de galería (incluye bosque y selva) Palmar
VII Otros tipos de vegetación	14 otros tipos de vegetación	Vegetación halófila y gipsófila Vegetación de dunas costeras
	15 área sin vegetación aparente	Área sin vegetación aparente
VIII Otras coberturas	16 asentamiento humano	Asentamiento humano
	17 cuerpo de agua	Cuerpo de agua

Nota: **1** Incluye dos categorías: con cultivos anuales, o con cultivos permanentes y semipermanentes, **2** incluye la vegetación primaria y la vegetación secundaria arbórea en una sola categoría, **3** incluye a las comunidades con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, **4** se refiere a las comunidades de matorrales con vegetación primaria, **5** incluye la vegetación secundaria derivada de la alteración de los matorrales.

Fuente: Elaboración propia a partir de Palacio-Prieto et al. (2004).

Anexo 4. Estimación de factores condicionantes de la EUPS.

4.1 Ecuaciones para la estimación del factor R.

Región	Ecuación	R ²
1	$1.2078 * P + 0.002276 * P^2$	0.92
2	$3.4555 * P + 0.006470 * P^2$	0.93
3	$3.6752 * P - 0.001720 * P^2$	0.94
4	$2.8559 * P + 0.002983 * P^2$	0.92
5	$3.4880 * P - 0.000188 * P^2$	0.94
6	$6.6847 * P + 0.001680 * P^2$	0.90
7	$(-0.0334) * P + 0.0061 * P^2$	0.98
8	$1.9967 * P + 0.003270 * P^2$	0.98
9	$7.0458 * P - 0.002096 * P^2$	0.97
10	$6.8938 * P + 0.000442 * P^2$	0.95
11	$3.7745 * P + 0.004540 * P^2$	0.98
12	$2.4619 * P + 0.006067 * P^2$	0.96
13	$10.7427 * P - 0.001008 * P^2$	0.97
14	$1.5005 * P + 0.002640 * P^2$	0.95

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Valores del factor de erodabilidad del suelo (k).

Orden	Textura			Clasificación de suelos WRB 2015	
	Gruesa	Media	Fina	Nombre	Símbolo
AC	0.026	0.040	0.013	Acrisol	AC
AL	0.026	0.040	0.013	Alisol	AL
AN	0.026	0.040	0.013	Andosol	AN
AR	0.013	0.020	0.007	Anthrosol	AT
CH	0.013	0.020	0.007	Arenosol	AR
CL	0.053	0.079	0.026	Calcisol	CL
CM	0.026	0.040	0.013	Cambisol	CM
DU	0.053	0.079	0.026	Chernozem	CH
FL	0.026	0.040	0.013	Cryosol	CR
FR	0.013	0.020	0.007	Durisol	DU
GL	0.026	0.040	0.013	Ferralsol	FR
GY	0.053	0.079	0.026	Fluvisol	FL
HS	0.053	0.020	0.007	Gleysol	GL

KS	0.026	0.040	0.013	Gypsisol	GY
LP	0.013	0.020	0.007	Histosol	HS
LV	0.026	0.040	0.013	Kastañozem	KS
LX	0.013	0.020	0.007	Leptosol	LP
NT	0.013	0.020	0.007	Lixisol	LX
PH	0.013	0.020	0.007	Luvisol	LV
PL	0.053	0.079	0.026	Nitisol	NT
PT	0.026	0.040	0.013	Phaeozem	PH
RG	0.026	0.040	0.013	Planosol	PL
SC	0.026	0.040	0.013	Plinthosol	PT
SN	0.053	0.079	0.026	Podzol	PZ
UM	0.026	0.040	0.013	Regosol	RG
VR	0.053	0.079	0.026	Retisol	RT
				Solonchak	SC
				Solonetz	SN
				Stagnosol	ST
				Technosol	TC
				Umbrisol	UM
				Vertisol	VR

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Factor K ponderado de acuerdo a la clasificación WRB.

Asociación de suelos WRB	Textura	Factor K Ponderado
CMeulen+RGeulen/2	Media	0.040
CMvr+RGdylen/2R	Media	0.040
FLca+FLeu/1R	Gruesa	0.026
FLca+FLhuglp/2	Media	0.040
FLeu/1R	Gruesa	0.026
FLeu+FLgl/1R	Gruesa	0.026
FLeuskp+FLhum/1	Gruesa	0.026
LPca/2	Media	0.020
LPcali+LPhurz+PHcalep/2	Media	0.020
LPcali+LPrz/2	Media	0.020
LPcali+PHcalep+RGcalep/2	Media	0.023
LPcali+RGcalep/2	Media	0.028
LPcali+RGcalep+LPrz/2	Media	0.027
LPcali+RGcalep+PHcalep/2	Media	0.027
LPcali+RGcalep+PHcalep/3	Fina	0.009
LPeu+RGeulep+PHlep/2	Media	0.027

LPeuli+LPca+PHcalep/2	Media	0.020
LPeuli+LPhurz/3	Fina	0.007
LPeuli+LPrz/2	Media	0.020
LPeuli+PHha/2	Media	0.020
LPeuli+PHlep/2	Media	0.020
LPeuli+PHlep+PHcalep/2	Media	0.020
LPeuli+PHlep+RGeulep/2	Media	0.023
LPeuli+RGeulep/2	Media	0.028
LPeuli+RGeulep+RGcalep/2	Media	0.030
LPli+RGeulep+PHlep/2	Media	0.027
LPrz+LPcali+RGcalep/2	Media	0.023
LPrz+RGcale+LPcali/2	Media	0.027
LVdyhu+CMdy+RGdy/2	Media	0.040
PHcalen+RGcalen+LPca/2	Media	0.027
RGcalep+LPcali/2	Media	0.032
RGeu+CMeu+CMcr/2	Media	0.040
RGeu+FLeu/2R	Media	0.040
RGeulep+LPeuli/2R	Media	0.032
RGeulep+LPeuli+PHcalep/2	Media	0.030
RGeulep+PHha+LPeuli/2	Media	0.030

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. FODA por Unidades de Gestión Ambiental.

Unidad de Gestión Ambiental	Análisis del ambiente interno		Análisis del ambiente Externo	
	Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
UGA01	-Distribución de dos ecosistemas selva y bosque en buen estado de conservación. -Presencia de flora y fauna listado en la NOM-059 SEMARNAT-2010. -Asentamientos de comunidades indígenas.	-Alto grado de marginación. -Desorganización de las comunidades para gestionar proyectos de desarrollo. -Falta de infraestructura para desarrollo de actividades relacionados con el turismo de bajo impacto	-Asesorar a las comunidades indígenas en la autogestión de proyectos de conservación. -Gestión de proyectos ecoturísticos.	-Presión antropogénica hacia la selva y bosque. -Erosión del suelo. -Cambio climático. -Extinción local de las especies de flora y fauna a causa del cambio de uso de suelo.
UGA02	-Distribución de bosque de encino. -Aptitud de la unidad como forestal.	-Falta de gestión del medio natural como recurso para el desarrollo. -Escasa información del valor y riqueza de los recursos naturales existentes.	-Gestionar proyectos de conservación y aprovechamiento forestal.	-Extracción de leña para combustible, -Apertura de nuevas áreas para actividad agrícola. -Cambio climático.
UGA03	-Distribución bosque de encino, pastizal inducido y palmar. -Comunidades indígenas asentadas en la unidad. -Fácil acceso. -Aptitud agricultura de temporal y pecuario	-La condición de la vegetación en un estado transformado en vegetación secundaria. -Desorganización y desinterés de la población para el aprovechamiento de la vegetación presente en la unidad. -Desarrollo de la agricultura de roza -tumba-quema.	-Desarrollar actividades productivas alternativas.	-Incendios forestales. -Fenómenos hidrometeorológicas. -Uso de agroquímicos en la agricultura de temporal.
UGA04	-El tipo de suelo y la fisiografía favorece la actividad agrícola de riego. -Disponibilidad de agua del río Xochihuehuatlán.	-Falta de información hacia la población en la diversificación de actividades productivas.	-Diversificar las actividades productivas alternativas. -Promover la agricultura orgánica.	-Falta de apoyo externo para desarrollar la agricultura orgánica. -Uso de agroquímicos y fertilizantes químicos en la agricultura.
UGA05	-Distribución de vegetación secundaria de pino-encino. -Asentamientos de comunidades indígenas. -Conocimiento de la gente para el desarrollo de la agricultura de temporal.	-Alto grado de marginación de las comunidades. -El relieve no favorece el desarrollo de la agricultura. -Falta de información sobre el valor de los recursos existentes en la unidad.	-Diversificación de actividades productivas. -Gestión de proyectos de conservación de suelos.	-Erosión del suelo -Uso de agroquímicos y fertilizantes químicos
UGA06	-Distribución de bosque de encino en la unidad. -Asentamiento de comunidades. -Aptitud forestal.	-Falta de conocimiento técnico para aprovechar los recursos forestales presentes en la unidad. -Desconocimiento de otras utilidades de los encinos.	-Atender los problemas de erosión del suelo en las áreas forestales.	-Erosión del suelo. -Falta de interés o importancia para atender los problemas ambientales por parte del ayuntamiento.

UGA07	<ul style="list-style-type: none"> -Distribución de ecosistemas forestales selva baja caducifolia y bosque de encino. -Aptitud forestal del territorio. -Presencia de fauna silvestre de interés cinegética. -Comunidades indígenas asentadas en la unidad 	<ul style="list-style-type: none"> -Escasa información del valor económico de los recursos naturales existentes en la unidad por la gente. -Falta de interés de diversificar actividades productivas 	<ul style="list-style-type: none"> -Manejo forestal maderable y no maderable. -Manejo de fauna silvestre. -Promover actividades ecoturísticas. -Promover planes de manejo a nivel de microcuenca por las comunidades asentadas para el aprovechamiento de los recursos naturales. -Realización del ordenamiento forestal. 	<ul style="list-style-type: none"> -Incendios forestales. -Erosión del suelo. -Cambio de uso de suelo. -Migración de la población.
UGA08	<ul style="list-style-type: none"> -Buen desarrollo de la agricultura. -Distribución de pastizal. -Aptitud pecuaria en la unidad. -Accesibilidad por caminos. -Organización comunitaria. 	<ul style="list-style-type: none"> -Marginación alta de la población. -Desconocimiento sobre el valor de los recursos presentes en la unidad. 	<ul style="list-style-type: none"> -Desarrollo de actividades pecuarias. -Asesoría para la gestión de proyectos de desarrollo para las comunidades. 	<ul style="list-style-type: none"> -Erosión del suelo. -Migración de la población.
UGA09	<ul style="list-style-type: none"> -Presencia del río tlapaneco. -El tipo de suelo y el relieve favorece la agricultura de riego y permanente. -Aptitud agrícola de riego. -Existencia de sitios arqueológicos en la unidad. -Distribución de vegetación riparia. 	<ul style="list-style-type: none"> -Escasa infraestructura para desarrollar la agricultura de riego. -Contaminación del río tlapaneco. 	<ul style="list-style-type: none"> -Promover proyectos de infraestructura turística de bajo impacto y actividades productivas alternativas. -Conservación de especies riparias. -Desarrollo de la acuicultura mediante estanques. 	<ul style="list-style-type: none"> -Fenómenos hidrometeorológicas. -Delincuencia organizada. -Conflictos de tenencia de la tierra. -Escaso interés de los ayuntamientos para el desarrollo de actividades alternativas.
UGA10	<ul style="list-style-type: none"> -Aptitud pecuaria, desarrollo de la agricultura de riego. -Buen acceso a la unidad. -Presencia de comunidades indígenas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Conflictos de tenencia de la tierra. -Alto grado de marginación de las comunidades. 	<ul style="list-style-type: none"> -Diversificación de actividades productivas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Erosión del suelo. -Uso de agroquímicos y fertilizantes químicos.
UGA11	<ul style="list-style-type: none"> -La unidad colinda con el municipio de Copanatoyac. -Distribución de bosque de encino, accesibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> -Pendiente pronunciada con rangos de mayor a 15% y 60%. -La presión de la población el bosque de encino se encuentra en un bosque secundario. 	<ul style="list-style-type: none"> -Promover la restauración de suelos. -Gestión de proyectos de educación ambiental en las comunidades sobre la importancia de los ecosistemas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Incendios forestales. -Migración de la población. -Falta de apoyo externo o por el ayuntamiento.
UGA12	<ul style="list-style-type: none"> -Belleza escénica. -Existencias de cascadas. -Distribución de fauna propia de la selva, vegetación riparia. 	<ul style="list-style-type: none"> -Desarrollo de actividades sin aptitud como la agricultura de temporal. -Escasa información sobre el potencial del territorio para desarrollar actividades productivas alternativas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Promover actividades ecoturísticas. -Gestionar financiamiento para el desarrollo de estudios de investigación y monitoreo que faciliten el conocimiento de los recursos naturales y el manejo de los mismos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Conflicto por la tenencia de la tierra. -Decisiones políticas desfavorables.

UGA13	-Distribución de bosque pino-encino. -La unidad presenta vocación forestal.	-Degradación del bosque por la actividad agrícola.	-Manejo forestal maderable y no maderable.	-Incendios forestales. -Delincuencia organizada.
UGA14	-Organización comunitaria. -Distribución de bosque de encino.	-Ecosistema perturbado por el cambio de uso de suelo. -Escasa información sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales.	-Promover proyectos de conservación comunitaria. -Promover planes de manejo a nivel microcuenca por las comunidades para la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales.	-Erosión del suelo. -Riesgos hidrometeorológicas. -Delincuencia organizada. -Conflicto de tenencia de la tierra. -Desinterés de los ayuntamientos.
UGA15	-Organización comunitaria. -Vegetación secundaria de bosque de encino.	-Bosque en un estado secundario.	-Gestionar proyectos de conservación de restauración de suelos.	-Incendios forestales. -Erosión del suelo.
UGA16	-Organización comunitaria. Aptitud agrícola del terreno. -Se cuentan con conocimientos sobre la actividad agrícola.	-Las actividades agrícolas no consideran prácticas de conservación del suelo. -Conflictos de linderos en los cultivos. -Falta de recursos económicos para desarrollar actividades alternativas.	-Promover la diversificación de las actividades productivas. -Gestionar financiamiento desarrollar actividades alternativas.	-Erosión del suelo. -Cambio climático.
UGA17	-Distribución de bosque de pino-encino. -Organización comunitaria	-Falta de interés de los pobladores en implementar actividades productivas alternativas. -Desconocimiento de la población para desarrollar otras actividades como el aprovechamiento del bosque bajo el manejo forestal.	-Realizar propuesta de proyecto de conservación de suelos.	-Erosión del suelo. -Incendios forestales
UGA18	-En la unidad se distribuye el bosque de encino. -Existe organización comunitaria. -Existencia de caminos. -La unidad presenta potencial forestal.	-Desconocimiento del valor del bosque en términos económicos. -Desinterés para desarrollar actividades productivas alternativas.	-Promover el aprovechamiento forestal. -Ordenamiento forestal. -Manejo de microcuencas para el aprovechamiento de los recursos naturales.	-Falta de apoyo de los ayuntamientos para el desarrollo de actividades alternativas. -Incendios forestales. -Delincuencia organizada.
UGA19	-La selva baja se encuentra en un estado sin perturbación. -Aptitud forestal y conservación del área que comprende la unidad. -Distribución de fauna de interés cinegético.	-Extracción de flora y fauna como autoconsumo por la población local.	-Buscar financiamiento para el manejo de vida silvestre mediante UMAS. -Manejo forestal. -Proyectos de conservación.	-Erosión del suelo por las lluvias. -Incendios forestales. -Decisiones políticas desfavorables.
UGA20	-Distribución de vegetación nativa riparia y selva baja caducifolia. -Presencia de comunidades indígenas. -Distribución de fauna propia de la selva.	-Contaminación del río igualita. -Falta de información sobre el valor del bosque en términos económicos, desinterés para desarrollar actividades productivas alternativas.	-Promover la autogestión de las comunidades indígenas para desarrollar proyectos de conservación.	-Falta de apoyo externo o de los ayuntamientos para el fomento del cuidado de los recursos. -Incendios forestales.

UGA21	<ul style="list-style-type: none"> -Se cuenta con agua del río igualita. -Aptitud agrícola. -Conocimiento para desarrollar la actividad agrícola. -Cuenta con sitios arqueológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Contaminación de agua del río. -Escasa infraestructura para aprovechar el agua del río. 	<ul style="list-style-type: none"> -Promover la agricultura orgánica y actividades alternativas como la acuicultura y actividades ecoturísticas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Uso de agroquímicos y fertilizantes químicos. -Inundaciones en temporada de lluvias.
UGA22	<ul style="list-style-type: none"> -Se cuenta con agua del río atempa. -Aptitud agrícola. -Fácil acceso por carretera. -Conocimiento para desarrollar la actividad agrícola. 	<ul style="list-style-type: none"> -Contaminación de agua del río. -Escasa infraestructura para aprovechar el agua del río. 	<ul style="list-style-type: none"> -Promover la agricultura orgánica y actividades alternativas como la acuicultura. 	<ul style="list-style-type: none"> -Uso de agroquímicos y fertilizantes químicos. -Inundaciones en temporada de lluvias.
UGA23	<ul style="list-style-type: none"> -Cuenca con río en la comunidad de ahuejutla. -Distribución de bosque de pino. 	<ul style="list-style-type: none"> -La presión de la gente hacia el bosque por el cambio de uso de suelo. -Cultivos de amapolas. -Inaccesible 	<ul style="list-style-type: none"> -Fomentar proyectos para el aprovechamiento del bosque y cuidado de la fauna silvestre. -Manejo forestal maderable y no maderable. 	<ul style="list-style-type: none"> -Tala ilegal por gente externa. -Incendios forestales.
UGA24	<ul style="list-style-type: none"> -Distribución de bosque de encino. -El territorio presenta aptitud forestal. -Fácil acceso. 	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de interés de la población para aprovechar bajo algún manejo de los recursos naturales. -Pérdida de cobertura vegetal. 	<ul style="list-style-type: none"> -Proyectos de aprovechamiento forestal. -Diversificar las actividades productivas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Tala del bosque de manera ilegal. -Incendios forestales
UGA25	<ul style="list-style-type: none"> -Aptitud forestal. -Distribución de vegetación de pino y fauna silvestre propia del bosque. 	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de interés de las comunidades para desarrollar actividades diferentes a la agricultura. -Cultivos de amapola. -Tala de bosque para cultivos agrícolas 	<ul style="list-style-type: none"> -Buscar financiamiento para el aprovechamiento de fauna mediante UMAS y aprovechamiento forestal. 	<ul style="list-style-type: none"> -Incendios forestales. -Delincuencia organizada.
UGA26	<ul style="list-style-type: none"> -Aptitud agrícola. -Fácil acceso. -Asentamientos de comunidades indígenas. -Conocimiento para desarrollo de actividades agrícolas. -Distribución de pastizal. 	<ul style="list-style-type: none"> -Uso de agroquímicos y fertilizantes en la agricultura. -Desinterés de la población para realizar prácticas de conservación de suelos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Diversificación de actividades productivas como los sistemas agroforestales. 	<ul style="list-style-type: none"> -Erosión hídrica del suelo. -Incendios forestales.
UGA27	<ul style="list-style-type: none"> -La unidad cuenta con aptitud agrícola. -Fácil acceso. -Presencia de comunidades indígenas. -Conocimiento para el desarrollo de la agricultura. -La unidad cuenta con sitios arqueológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Alto grado de marginación de las comunidades. -Falta de información sobre otras formas de utilización del territorio. -Cultivos de amapola. -Alto grado de analfabetismo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Promover o gestionar proyectos productivos alternativos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de interés de los ayuntamientos para promover diferentes actividades productivas. -Desempleo obliga a emigrar a otras ciudades.
UGA28	<ul style="list-style-type: none"> -Distribución de la especies de flora y fauna con alguna categoría en la NOM-056-SEMARNAT-2010. 	<ul style="list-style-type: none"> -Escasa información para la gestión de proyectos de conservación. 	<ul style="list-style-type: none"> -Promover proyectos de conservación de flora y fauna con énfasis en las categorías de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 	<ul style="list-style-type: none"> -La conservación de flora y fauna no es la prioridad de los ayuntamientos.

UGA29	-Distribución de bosque de pino. -La unidad presenta una aptitud forestal.	-Presión de la población hacia el bosque lo ha transformado a un tipo de vegetación secundaria.	-Promover proyectos de conservación de suelos.	-Incendios forestales. -Erosión del suelo.
UGA30	-Distribución de vegetación forestal. -Accesibilidad. -Asentamientos de comunidades indígenas.	-Escasa información sobre el valor socioeconómica del bosque. -Cultivos de amapola.	-Promover actividades forestales y ecoturísticas.	-Tala por gente externa. -Delincuencia organizada.
UGA31	-En la unidad se distribuye el bosque de encino. -La unidad presenta aptitud forestal y agrícola. -Fácil acceso por caminos. -El terreno presenta pendientes entre 20 % y 60 %.	-El bosque se encuentra en un estado secundario debido a la tala para ampliar las parcelas de cultivos. -Alto grado de analfabetismo y marginación. -Falta de interés para diversificar las actividades productivas. -Falta de recursos económicos.	-Asesorar y gestionar proyectos de aprovechamiento del bosque y realizar actividades de acuerdo a la aptitud del suelo.	-Erosión del suelo. -Incendios forestales. -Falta de interés para diversificar las actividades productivas por parte de los ayuntamientos.
UGA32	-Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino. -Aptitud forestal. -Cuenta con cuerpos de agua. -Fácil acceso y colindancia con el municipio de Cualác. -Cuenta con un sitio arqueológico.	-Presenta áreas con erosión del suelo. -Falta de capacitación para atención al turismo.	-Gestionar proyectos de aprovechamiento y conservación de suelos. -Desarrollo de gestión, atención y seguimiento de actividades turísticas.	-Incendios forestales. -Tala ilegal por gente externa de la comunidad. -Falta de apoyo externo.
UGA33	-Distribución de vegetación forestal. -Existencia de sitios arqueológicos.	-Pérdida de vegetación. -Escasa información sobre el aprovechamiento del bosque. -Unidad de difícil acceso.	-Gestionar proyectos relacionados con la restauración y aprovechamiento de los recursos naturales.	-Incendios forestales. -Falta de interés por parte del ayuntamiento para invertir en actividades productivas alternativas.
UGA34	-La unidad presenta aptitud forestal. Distribución de selva baja caducifolia. -Asentamientos de comunidades indígenas en la unidad.	-Falta de gestión del medio natural como recurso para el desarrollo de actividades económicas. -Índice de marginación alta de las comunidades.	-Aprovechar el bosque de selva en actividades ecoturísticas y conservación de fauna mediante UMAS.	-Falta de interés de los ayuntamientos para promover diferentes actividades productivas. -Incendios forestales.
UGA35	-Cobertura vegetal sin perturbación. -Distribución de fauna silvestre con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	-Escasa información sobre la importancia de la protección, restauración y conservación de los ecosistemas.	-Gestionar proyectos relacionados con la conservación por la importancia ecológica de la unidad.	-Falta de interés de las autoridades comunitarias y de los ayuntamientos para desarrollar proyectos relacionados con la conservación de flora y fauna.
UGA36	-La unidad presenta aptitud forestal. -distribución de bosque de encino y bosque de pino.	-Una porción de la unidad es vegetación secundaria. -falta de interés para diversificar las actividades.	-Gestión de proyectos de aprovechamiento forestal.	-Pérdida de vegetación forestal por la agricultura. -Incendios forestales. -Delincuencia organizada.

UGA37	<ul style="list-style-type: none"> -Organización comunitaria para desarrollar actividades. -En la parte alta de la unidad presenta bosque de pino. 	<ul style="list-style-type: none"> -Desinterés por practicar actividades para conservar el suelo. -Agricultura de temporal. -Migración de la población. -Grado de erosión alta del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Promover y gestionar proyectos de conservación de suelos. -Promover la diversificación de actividades económicas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Incendios forestales. -Delincuencia organizada.
UGA38	<ul style="list-style-type: none"> -Distribución de bosque de pino-encino. -Organización comunitaria para desarrollar actividades de aprovechamiento y conservación legal del bosque. 	<ul style="list-style-type: none"> -La presión de la población hacia el bosque. -Siembra de amapola en la unidad. -Extracción ilegal de fauna. 	<ul style="list-style-type: none"> -Asesoría para la gestión de proyectos de conservación del bosque y la fauna silvestre que se distribuye en la unidad. 	<ul style="list-style-type: none"> -Incendios forestales. -Delincuencia organizada.
UGA39	<ul style="list-style-type: none"> -Fácil acceso a la unidad. -Distribución de bosque de encino. 	<ul style="list-style-type: none"> -Pérdida de la cobertura vegetal en la unidad. -Los sistemas agrícolas ocasionaron la erosión del suelo. -Falta de recursos económicos para desarrollar actividades alternativas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Promover actividades alternativas y de conservación de suelos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Incendios forestales. -Delincuencia organizada.
UGA40	<ul style="list-style-type: none"> -En la unidad se distribuye el bosque de pino. -Distribución de fauna con valor cinegético. -La unidad presenta aptitud forestal. 	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de información e interés de la población para realizar actividades de aprovechamiento del bosque o restaurar. -La unidad presenta deforestación. 	<ul style="list-style-type: none"> -Promover actividades de restauración de suelos y agua. 	<ul style="list-style-type: none"> -Práctica de actividades ilícitas. -Incendios forestales.
UGA41	<ul style="list-style-type: none"> -Distribución de bosque de pino-encino. -Bosque de encino y pastizal inducido. -La unidad presenta aptitud forestal. 	<ul style="list-style-type: none"> -Conflictos sobre la tenencia de la tierra. -Pérdida de vegetación por la agricultura de roza-tumba-quema. 	<ul style="list-style-type: none"> -Buscar financiamiento para proyectos de restauración de suelo y agua. 	<ul style="list-style-type: none"> -Práctica de actividades ilícitas. -Incendios forestales. -Erosión hídrica del suelo.
UGA42	<ul style="list-style-type: none"> -Distribución de especies de flora y fauna silvestre de importancia ecológica. -La unidad pregunta aptitud forestal. 	<ul style="list-style-type: none"> -Extinción local de las especies debido al cambio de uso de suelo. -No hay suficientes recursos económicos para gestionar proyectos de conservación. -La población no está organizada para desarrollar actividades turísticas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Gestionar proyectos de conservación de suelos y agua. -Manejo de vida silvestre mediante UMAS. -Buscar programas de gobierno para financiar proyectos de productivos o de desarrollo. -Promover actividades turísticas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Incendios forestales. -Práctica de actividades ilícitas en la zona.
UGA43	<ul style="list-style-type: none"> -Cuenta con asentamientos humanos. -conocimiento suficiente para el desarrollo de las actividades agrícolas. -Fácil acceso. -Existen atractivos turísticos. 	<ul style="list-style-type: none"> -La agricultura es de temporal. -El conflicto por la tenencia de la tierra. -Desinterés o desconocimiento sobre alternativas para aprovechar el campo con otras actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> -Fomentar actividades productivas como los sistemas agroforestales y ecoturismo. -Promover estudios de desarrollo a nivel de microcuencas para el aprovechamiento de los recursos naturales. 	<ul style="list-style-type: none"> -Incendios forestales. -Uso de fertilizantes químicos.

UGA44	<ul style="list-style-type: none"> -En la unidad se distribuye el bosque de encino-pino. -Además presenta una aptitud forestal. -Fácil acceso a la unidad. 	<ul style="list-style-type: none"> -La vegetación se encuentra en estado secundario. -La extracción de leña como combustible ocasiona la pérdida de cobertura vegetal. -Falta de recursos para invertir en estudios de aprovechamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> -Gestionar proyectos de restauración y conservación de suelos. -Aprovechamiento forestal. 	<ul style="list-style-type: none"> -Incendios forestales. -Erosión del suelo.
UGA45	<ul style="list-style-type: none"> -Distribución de flora y fauna de selva baja caducifolia. -No existen asentamientos humanos en la unidad. -Presenta aptitud forestal. 	<ul style="list-style-type: none"> -No existe interés de la comunidad en conservar la flora y fauna presente. 	<ul style="list-style-type: none"> -Promover la importancia de la conservación de flora y fauna. 	<ul style="list-style-type: none"> -La extracción de flora y fauna ha causado la extinción de especies, la ocurrencia de incendios forestales.
UGA46	<ul style="list-style-type: none"> -Distribución de la palma. -Conocimiento de la población para el aprovechamiento de la palma. 	<ul style="list-style-type: none"> -Extracción sin permiso de la palma. -Desorganización o desinterés para gestionar el permiso de aprovechamiento de la palma. 	<ul style="list-style-type: none"> -Promover el aprovechamiento con el permiso de extracción y manejo de la misma. 	<ul style="list-style-type: none"> -Incendios forestales
UGA47	<ul style="list-style-type: none"> -Distribución de selva baja caducifolia. -La cobertura vegetal se encuentra en un estado conservado. 	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de interés de la comunidad para implementar proyectos de conservación. -Conflicto de tenencia de la tierra. 	<ul style="list-style-type: none"> -Promover los beneficios económicos y ambientales de la conservación de los recursos naturales. 	<ul style="list-style-type: none"> -Incendios forestales. -Cambio de uso de suelo
UGA48	<ul style="list-style-type: none"> -Centro político, económico y administrativo. -La unidad cuenta con agua del río tlapaneco. -Cuenta con equipamiento y servicios urbanos como: centros educativos, hospitales, espacios públicos-recreativos, deportivos, museos, mercados, centros religiosos, seguridad e infraestructura vial. -Cuenta con sitios arqueológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Concentración de actividades económicas. -Generación y vertedero de residuos al río tlapaneco. -Decisiones políticas desfavorables para el medio ambiente. -Conflictos de tenencia de la tierra. -Poco tiempo para autoridades locales para operar y gestionar inversión en infraestructura. 	<ul style="list-style-type: none"> -Planeación de asentamientos considerando los peligros, vulnerabilidad y riesgos hidrometeorológicos tanto geológicos, planeación urbana y de espacios rural-urbana. -Manejo integral de residuos. -Desarrollo del turismo. -Gestionar sistemas de prevención de desastres por inundaciones y sismos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Inundaciones en temporada de lluvias. -Práctica de actividades ilícitas. -Erosión del suelo. -Zona sísmica. -Cambio climático. -Corrupción de las autoridades.

Fuente: Elaboración propia.